사단법인 한국환경과학회 가을학술발표회 발표논문집 제17권(제1호), 491~494, 2008
Proceedings of the Korean Environmental Sciences Society Conference, Nov, 20~22, 2008

PF9)

Oscillation Mill을 이용하여 생산된 순환골재의 특성분석

김보수*, 김성수, 장성호[1], 이재용[1], 박진식[2], 문추연[2]
(주)케이디에스, [1]부산대학교 지역환경시스템공학전공,
[2]경운대학교 보건환경학전공

1. 서 론

산업개발이래 건물의 고층과 고밀도화가 진행되고, 삶의 질을 높이기 위한 주거환경권이 대두되어 졌다. 이에 반하여 건설산업은 대량의 자원을 건설자재로 사용하고 있으며, 이러한 건설공사에서 발생되는 건설폐기물은 산업폐기물의 20%를 차지하고 있고, 그 증가량이 점점 늘어가고 있는 추세에 있다. 따라서 자원의 효율적인 문제를 해결과 자연환경 훼손을 방지하기 위하여 천연골재를 대체할 수 있는 순환골재의 생산이 요구되고 있다.

이런 문제를 해결할 수 있는 방안 중 하나로 건설폐기물의 재활용을 들 수 있다. 본 연구는 건설폐기물을 건설재료로서 사용범위가 넓은 도로공사용 보조기층으로 재활용하기 위한 폐기물의 재활용에 관한 것이다. 현재 재생골재의 일반적인 파쇄시스템은 Jaw Crusher-Double-Jaw Crusher-Cone Crusher로 구성되어 있으며 최종 3차 파쇄로 구성되어 있다. 이와 같은 시스템에서 생산되는 굵은골재의 품질은 미립분의 부족하며, 그 품질 편차가 크게 나타나고 있음이 보고되어 지고 있다.

본 연구개발에서는 기존의 공정에서 생산되는 골재의 품질이 떨어짐에 따라 최종공정에서 Oscillation Mill 을 이용하여 골재의 품질을 증진성을 검토하고자 무게추의 회전수, 로드의 함량, 로드의 질량에 따른 입도특성 및 도로공사용 순환골재품질기준에 대한 분석을 실시하였다.

2. 연구방법

본 실험에 사용된 진동밀과 메카니즘은 그림 1에 나타내었으며, 입도조절용 다공판과 이물질을 제거할 수 있는 집진기가 부착되어 있다. 본 개발 장치를 이용하여 도로공사용 순환골재 품질기준 항목에 대한 품질실험은 충청도 및 경기도 지방에 소재하는 건설폐기물 중간처리업체에서 적요하였으며, 장치의 파쇄특성을 알아보기 위해서 무게추의 회전수(350, 400, 450RPM), 로드의 질량(20, 30, 45Kg), 로드의 함량(5, 10, 15%)를 변경하여 입도실험(KS F 2502)을 실시하였으며, 생산 전·후의 골재 품질특성을 알아보기 위해서 소성지수(KS F 2303), 액성한계(KS F 2303), 수정CBR치(KS F 2320), 마모감량(KS F 2508), 모래당량(KS F 2340), 유·무기기이물질(KS F 2576)에대한 실험을 실시하였다. 또한 콘크리트용 굵은골재의 생산 가능성에 대하여 흡수율(KS F 2503), 절대건조밀도(KS F 2502), 입자모양판정실적율, 점토덩어리량, 안정성을 측정하였고, 기기 분석으로는 SEM

과 XRF를 실시하여 골재의 품질을 실험하였다.

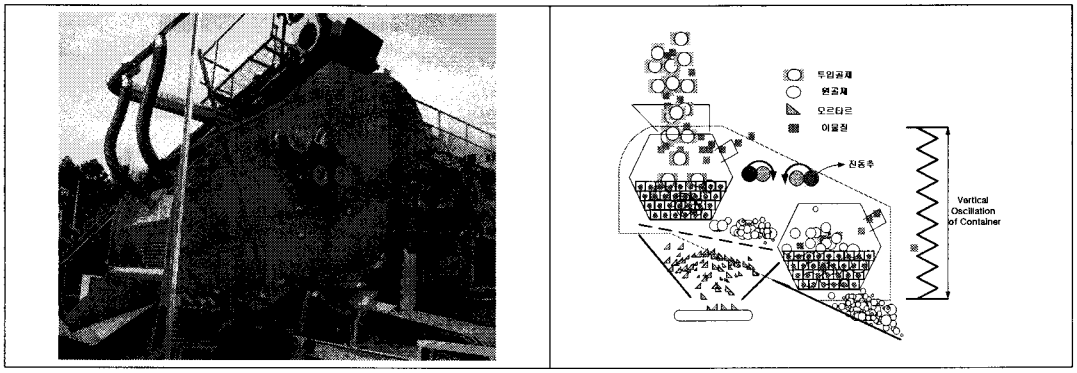

그림 1. 전동밀과 메카니즘

3. 결과 및 고찰

재생골재를 순환골재를 활용하기 위해서는 건설교통부에서 고시한 순환골재 품질기준을 만족하여야 하면서 경제적으로나 환경적으로도 양호한 성능을 나타내어야 한다. 이에 대한 항목별 자체 평가 결과는 매우 우수한 것으로 나타났으며, 각각의 항목별 평가결과는 아래와 같다.

3.1. 입도

골재의 입도는 직접적으로 콘크리트의 워커빌리티 등과 같이 아직 굳지 않은 콘크리트의 제성질에 영향을 미치며, 간접적으로는 단위수량, 단위시멘트량 등의 배합 및 경화 후의 콘크리트의 강도, 내구성등에도 영향을 미친다. 또한 도로공사용으로 사용될 경우는 지지력 시험인 실내 CBR시험 결과에 많은 영향을 미친다. 입도 시험은 무게추의 회전수, 로드함량, 질량에 따라 KS F 2502 규격에 따라 시험하였으며 그 결과는 그림 2, 3에 나타내었다.

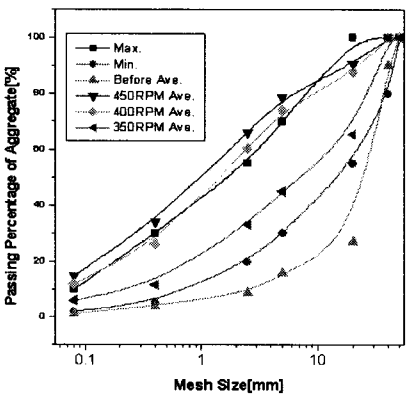

그림 2. 회전수에 따른 입도특성
(로드함량=15%, Rod질량=45kg)

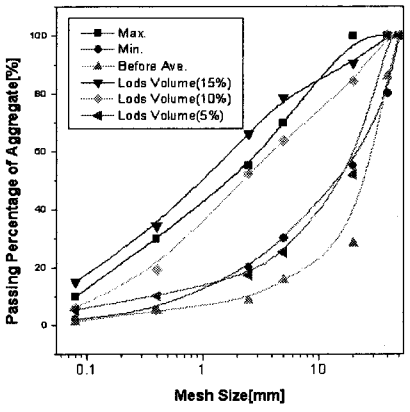

그림 3. 로드함량에 따른 입도분포
(로드질량=45Kg, 회전수=400RPM)

3.2. SEM 측정

골재의 SEM을 측정하는 이유는 앞서 말한 바와 같이 골재 표면의 상태를 확인하여 미세 이물질, 균열, 이빠짐 등의 상태를 확인하기 위해서다. 본 시험은 장치에 적용 전·후 3회씩 실시하였으며 그 결과는 아래의 그림 4와 그림 5와 같으며, 장치에 통과하기 전에는 미세한 균열과 이빠짐, 이물질 등이 있어나, 통과 후에는 균열 및 이물질이 거의 없음을 확인 할 수 있다.

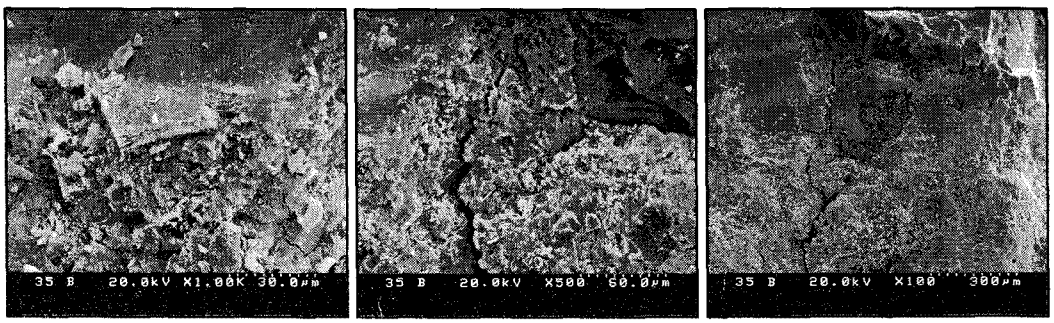

그림 4. Oscillation Mill 통과 전 SEM

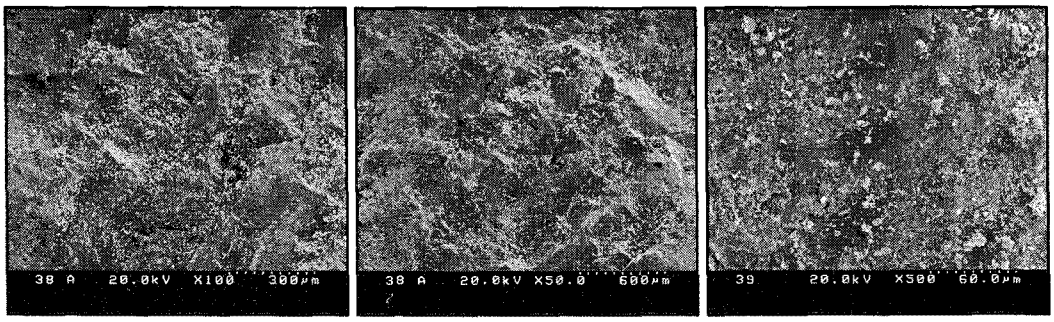

그림 5. Oscillation Mill 통과 후 SEM

3.3. XRF 측정

X선 회절상을 이용한 정성, 정량 분석을 통하여 골재의 화학적 구성을 검토하였다. 이는 신청기술의 적용 전·후에 생산된 골재의 주성분을 분석함으로써 시멘트페이스트의 제거 등의 증감을 비교하기 위한 것이다. 그 결과는 아래의 표 1에서 보는 바와 같이 골재의 주성분인 Al_2O_3와 SiO_2는 11.302%와 53.567%에서 12.720%와 58.309%로 신청기술 적용 후에 증가되었으며, 시멘트의 주성분인 CaO 성분은 24.032%에서 16.108%로 감소되었음을 알 수 있다. 이는 신청기술을 적용하여 순환골재를 생산함에 투입되는 원골재에 묻어있는 시멘트페이스트를 효과적으로 파쇄하여 제거하였음을 알 수 있다. 따라서 진동밀을 적용하여 생산된 순환골재의 흡수율 감소 및 밀도의 증진 등에 관한 보충 설명이 되는 것으로 판단된다.

표 1. 골재의 성분분석 비교 결과

구분	통과 전			통과 후		
	1회	2회	평균	1회	2회	평균
CaO(%)	23.400	24.664	24.032	15.737	16.479	16.108
Al_2O_3(%)	11.345	11.258	11.302	12.679	12.760	12.720
SiO_2(%)	54.598	52.535	53.567	58.863	57.754	58.309

4. 결 론

현재 생산되고 있는 재생골재를 Oscillation Mill을 적용하여 재생골재의 품질을 증진하였으며, 품질비교는 건설교통부 순환굵은골재 품질기준에 의하여 적용 전·후의 골재품질에 대하여 비교한 결과 입도는 기존 제품은 굵게 나타난 것에서 적정입도분포에 맞게 나타났으며, 흡수율은 6.8%에서 4.5%로 2.4% 감소, 절대건조밀도는 2.22%에서 2.43%로 0.21% 증진, 마모감량은 32%에서 22%로 10% 감소, 안정성은 8%에서 5%로 3% 감소, 수정CBR치는 33%에서 61%로 28% 증진을 나타냈다. 이는 건설교통부 도로공사용 순환굵은골재의 품질기준에 적합하게 나타났으며, 콘크리트용의 품질기준을 살펴봤을 때에도 기존 제품대비 많이 증진된 것을 확인 할 수 있었다.

참 고 문 헌

Oh, J.W., Lee,H.S. and Chung, H.S., Korean inst. of Resources Recycling, 5(2), 1996

Oh, J.W., Lee,D.J.,Cho,H.C. and Ahn,J.W., Korean inst. of Resources Recycling, 16(5), 1997 3. 김기현. "건설폐기물 자원화(재생골재) 기술동향", 한국특허기술정보원