

환경신기술 인증 제366호

다중회전체와 요철형라이너가 장착된 복합마쇄장치를 이용한 건식 콘크리트용 순환 굵은골재 제조기술

Using a dry process with multiple rotors and uneven liner with a composite-Rolling Crusher Production of Recycled Coarse Aggregate

두제산업개발(주), 탄용환경개발(주), (주)동부이엔티



이 혁*
Hyuk Lee

1. 기술의 범위 및 내용

1.1 기술의 개요

균열유발장치, 다중회전체와 요철형라이너가 장착된 마쇄장치, 3중 압축 벨트 롤러로 구성된 복합마쇄장치를 이용하여 콘크리트용 순환 굵은골재를 생산하는 기술

1.2 기술의 범위

타격패드와 투척유도봉으로 골재표면의 모르타르를 파쇄하고, 하단의 다중회전체와 요철형 라이너가 장착된 마쇄장치를 통해 골재의 모르타르 제거 및 입형개선 후 3중 압축 벨트 롤러를 이용한 콘크리트용 순환 굵은골재를 생산하는 건식공법

1970년대 이후 최근까지 우리나라의 급속한 경제성장에 따른 건설물량의 급증으로 국내의 골재부존 자원이 급격히 감소되어 이미 천연골재는 고갈되어 있는 실정이다. 또한, 삶의 질 향상에 대한 사회적인 요구가 증가됨에 따라 재건축 및 재개발 등 각종 건설공사의 증가로 인해, 이와 동반되어 발생하는 건설폐기물의 발생량은 일일 17만톤 이상으로, 매년 증가추세를 보이고 있다. 특히 그중 폐콘크리트는 전체 건설폐기물 발생량의 60% 이상을 차지하고 있어 이를 재활용 하는 것은 환경에 대한 피해를 최소화 하며, 골재 수급 문제를 해결할 수 있는 가장 바람직한 대책임에 틀림없다.

이에, 정부에서는 2002년 8월 콘크리트용 순환골재에 대한 KS 품질 규격(KS F 2573) 제정 및 2003년 12월 『건설폐기물 재활용 촉진에 관한 법률』을 제정하는 등 다각도의 노력을 하고 있지만, 순환골재 품질에 대한 부정적 인식으로 인하여 사용을 기피하고, 콘크리트용 순환골재 장비 설치 경험 부족과 기술부족으로 콘크리트용 순환골재 품질기준(KS F 2573) 을 만족하기가 어려웠다. 뿐만 아니라 장비설치 시에도 수조를 사용하는 등 추가 장비의 도입으로 시설비가 상당하여 설치를 기피하므로써 재활용 된 골재의 90 % 이상이 부지 성토, 매립용 등 부가가치가 낮은 용도로 처리되고 있는 등 콘크리트용의 고부가가치 재활용은 저조한 실정이었다.

2. 기술의 개발배경 및 성과

- * 두제산업개발(주) R&D팀 팀장
Dooje Industrial Development Co., Ltd. R & D team, team leader
E-mail : ren123@hanmail.net

본 신기술의 개발사인 두제산업개발(주)와 탄용환경개발(주), (주)동부이엔티는 기존 콘크리트용 순환골재 생산 시 문제점을 해결하기 위하여 건식공법의 다중회전체와 요철형라이너가 장착된 복합마쇄장치를 개발하여 특허등록 및 환경신기술 인증 제 366호를 획득 하였으며, 기존의 기본 건식공정에 본 기술을 적용함으로써, 저비용의 콤팩트한 장치를 통해 콘크리트용 순환 굵은골재 품질인증에 적합한 굵은골재의 생산을 가능하게 하였다.

3. 기술의 원리

3.1 기술의 원리

일반적으로 건설폐기물 중간처리를 통해 순환골재를 생산하는 과정은 파쇄와 이물질 분리, 선별과정을 통해 이루어진다. 콘크리트용 순환골재를 생산하기 위해서는 파·분쇄되고 이물질이 선별된 골재의 모르타르를 제거하여, 흡수율을 낮추고 밀도를 증가시키기 위해 5-6차 파분쇄를 통해 골재에 부착된 모르타르를 박리한다.

그 방식은 건식과 습식이 있으나, 현재 개발된 기술은 대부분이 습식공정이라, 높은 설비비용과 2차오염 물질인 슬러지가 발생하는 문제점이 있다. 또한, 품질기준을 맞추기 위해서는 골재에 부착된 대부분의 모르타르를 제거해야 하는데 아래의 표와 같이 강한 힘이 주어지면 골재자체에 금이 가고, 약한 힘이 주어지면 모르타르가 제대로 제거되지 않는 등의 문제점을 가지고 있었다.

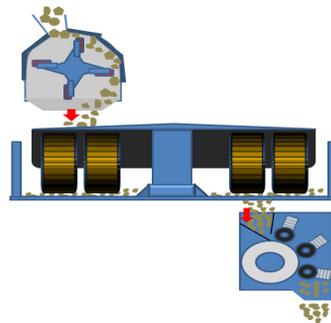
<표> 암석의 종류와 강도

암석의 종류	압축강도(MPa)
화강암	50 ~ 194
안산암	103 ~ 168
사암	26 ~ 67
대리석	118 ~ 214
사문암	74 ~ 120
점판암	141 ~ 164
시멘트 페이스트 (모르타르)	20 ~ 30

다중회전체와 요철형라이너가 장착된 복합 마쇄장치는 이러한 단점을 극복하기 위해 균열유발장치를 통해 순환골재의 구성물 중 강도가 약한 모르타르 덩어리에 균열을 유발한 후 적절한 힘의 분산을 통한 마쇄를 위해 회전체를 다중으로 분리하고, 다면다각의 요철을 통해 골재의 모르타르를 제거하는 건식장치이다.

또한, 장치 하단부에는 장력조절 스프링이 부착된 3중

압축벨트롤러를 이용한 배출장치를 통해 마쇄된 골재의 표면에 있는 모르타르를 한번 더 제거 후 최종 배출하는 복합 단일장치로 현재까지 국내에 이와 같은 기술을 개발 적용한 예는 없다.



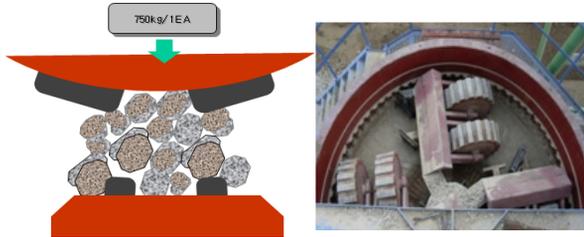
[그림] 다중회전체와 다면다각 요철형 라이너가 장착된 복합마쇄장치의 사진 및 모식도

3.2 기술의 특징

건설폐기물에 밀도를 높이고 흡수율을 낮추기 위해서는 4-6차 파쇄와 세척을 반복하는 방식이 주로 사용 된다. 이는 골재에 부착된 모르타르의 제거율이 낮아 수차례 반복공정이 필요하며, 이때 파쇄과정에서 골재자체에 금이 가거나 부서져버리는 경우도 종종 발생하기 때문에 골재의 품질이 저하될 우려가 있다.

본 신기술은 골재자체에는 최대한 영향을 덜주면서 모르타르를 제거할 수 있는 마쇄방식을 채택하였으며, 하부의 요철라이너에 일정량의 시멘트 페이스트가 잔류하게 하여 순환골재 내부의 천연골재가 금이 가거나 깨져버리는 것을 방지 하였다. 그리고 회전체의 무게를 분산시키기 위해 8개의 회전체(개당 750kg)로 분리하여 골재가 밀집된 부분은 타고 넘을 수 있게 회전체가 상하로 움직이며 회전체 하였으며, 회전체와 라이너사이로 골재가 모일 수 있게 가이드를 두어 골재가 입형을 개선하며 골고루 마쇄될 수 있게 하였다. 또한 최종적으로 폐컨베이어 벨트를 재활

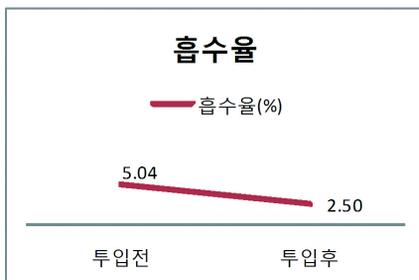
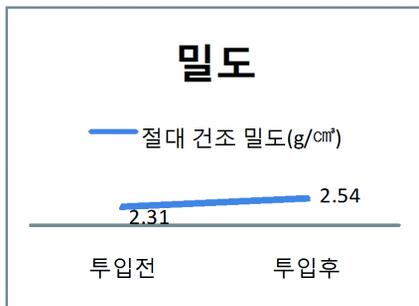
용한 3중 압축벨트롤러를 이용하여 골재표면에 남아있는 모르타르를 다시 한번 박리하여 배출하는 건식공정의 콘크리트용 순환 굵은골재의 제조 시스템이다.



[그림] 회전체와 요철라이너 사이에 투입된 굵은골재의 모르타르 박리장치 모식도 및 사진

4. 기술의 성능

다중회전체와 다면다각 요철형라이너가 장착된 복합 마쇄장치의 성능을 측정해 본 결과 아래의 그림과 같이 투입전 골재의 경우, 밀도는 2.31g/cm³, 흡수율은 5.04%로 나타났으며, 본 기술을 통과한 순환골재의 밀도는 2.54g/cm³, 흡수율 2.50%로 각각 투입 전 데이터를 기준으로 밀도는 9%, 흡수율은 약 50% 개선되어 모르타르의 제거 효율이 상당히 우수한 것으로 나타났다.



[그림] 신청기술의 투입 전·후의 밀도와 흡수율 비교

5. 파급효과 및 향후 기대효과

5.1 파급효과

본 신청기술을 통하여 여러 공정을 적용하는 습식공정의 콘크리트용 순환골재 생산 시스템이 아닌 건식공정의 단일 장치를 적용함으로써 기술의 설치비용이 습식공정 대비 1/10 이상 감소하며, 기존에 생산하던 도로공사용 순환골재보다 본 신청기술을 통해 생산된 콘크리트용 굵은골재의 판매단가가 높기 때문에 사용자의 수익이 증대된다.

또한, 건식공정의 단일 장치로 콘크리트용 순환골재를 생산하는 기술은 국내 최초이기 때문에, 전시회 및 박람회와 홍보를 통해 기술의 이전 및 수출이 가능하다.

5.2 향후 기대 효과

환경신기술 제 366호인 『다중회전체와 요철형라이너가 장착된 복합마쇄장치를 이용한 건식 콘크리트용 순환 굵은골재 제조기술』을 통해 콘크리트용 순환골재의 품질기준에 적합한 순환골재를 생산하게 되었다.

이는 단순한 순환골재의 품질향상만이 아니라, 건설폐기물의 재활용 용도를 다양화함으로써 폐기물의 자원화와 천연골재를 대체함으로써 환경 보호와 녹색성장에 기여하면서 기업의 이익도 증대 할 수 있게 되었다.