

파쇄흙 다편 롤라이너가 장착된 롤크러셔를 이용한 기층용 상온아스팔트 제조용 순환골재 생산기술(환경부 신기술 제221호)

Production Technology of Recycled Aggregate for Manufacture of Asphalt at Room Temperature by Using Roll Crusher with Multi-rollliner(KEITI 221)

글 | 최두선* / (주)다산글로벌컨설팅 이사

(Choi, Doo-Sun / Dept. of Research and Development, Dasan Global Consulting Co. Ltd., 476-3 2F, Pajang-dong Jangan-gu, Suwon-si Gyeonggi-do, 440-852, Korea)

1. 기술의 범위 및 내용

1.1 기술의 범위

- 파쇄흙 다편 롤라이너가 장착된 롤크러셔에 의한 폐 콘크리트 순환골재 및 폐아스콘 순환골재의 생산기술
- 기층용 상온 아스팔트 제조용 순환골재 및 재생아스콘 생산시설

1.2 기술의 내용

이 신기술은 건설폐기물의 중간처리 공정에 파쇄흙 다편 롤라이너가 장착된 롤크러셔를 이용하여 파쇄효율 및 효과를 증대시켜 기층용 상온 아스팔트 제조에 필요한 폐 콘크리트 순환골재와 폐아스콘 순환골재를 생산하는 기술이다.

2. 기술의 원리 및 특징

2.1 기술의 원리

① 구성도 및 제원

본 신기술은 공급 컨베이어에서 투입되는 40mm 이하 순환골재를 파·분쇄하여 아스팔트용 순환골재를 생산·

배출하는 컨베이어로 운반하는 설비로 구성되어 있다.

H빔으로 제작된 지지 프레임의 롤라이너의 회전구동을 위하여 각각의 독립된 구동모터를 설치하고 모터에서 발생하는 구동력을 파쇄롤라이너로 전달하는 V벨트와 서로 연결 결합되도록 설치한다.

각각의 롤라이너는 구동모터 → 감속기어 → V벨트로 이어지는 구동력에 따라 서로 반대 방향으로 회전하게 된다.

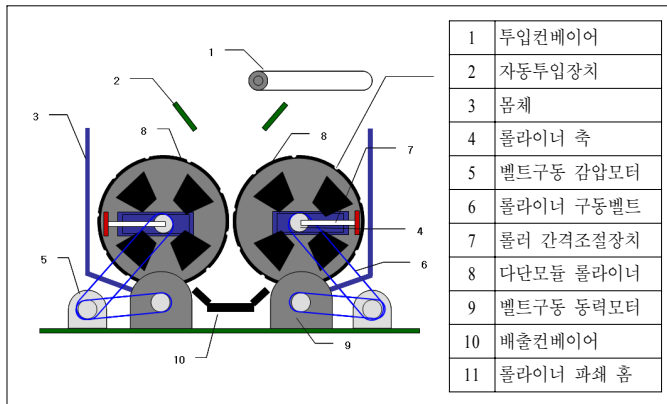
공급 컨베이어에서 공급되는 40mm 이하의 순환골재를 편당 4.5톤의 파쇄롤라이너의 압착작용을 이용하여 기준 입도에 맞는 20mm 이하의 아스팔트콘크리트용 순환골재를 생산한 후, 스크린 공정을 위하여 생산된 순환골재를 컨베이어로 이송한다.

파쇄흙 다편 롤라이너가 장착된 롤크러셔의 구성도 및 제원을 각각 그림 1과 표 1에 정리하였다.

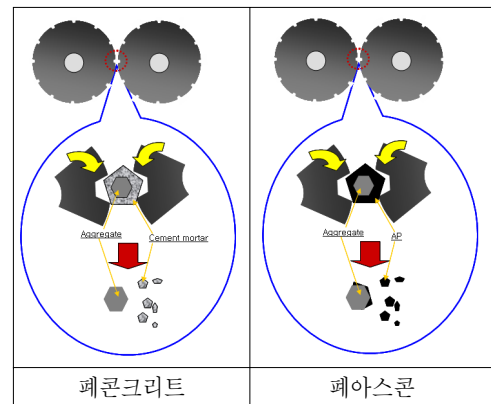
② 파쇄 원리

1단 2롤 다단 모듈에 파쇄흙이 설치된 롤라이너가 불규칙한 입도의 골재를 효율적으로 파쇄시킴으로써 원하는 입도의 골재를 생산하는 본 기술의 파쇄원리는 그림 2와 같다. 롤라이너에 설치된 파쇄 흙에 의해 폐콘크리트 순환골재에 부착된 시멘트모르타르를 효과적으로 제거할 수 있으며, 폐아스콘의 경우 피치가 롤라이너 표면에 부착되지 않아 폐아스콘을 효과적으로 파쇄할 수 있다.

* E-mail : doosun.choi@gmail.com



[그림 31] 롤크러셔의 구성도



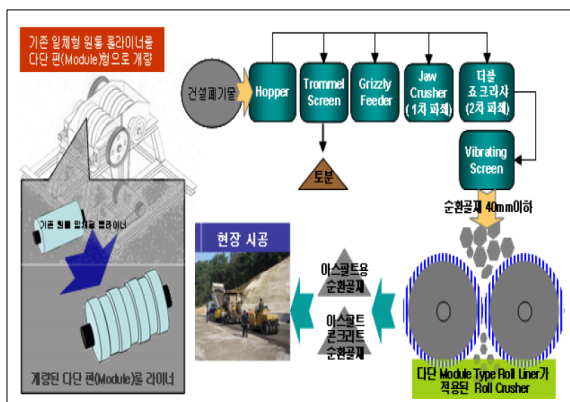
[그림 32] 파쇄 롤라이너의 파쇄원리

[표 1] 롤크러셔의 제원

구분	제원	롤크러셔 설치사진
전체 규격	• 2,600×4,200×4,000(mm)	
롤라이너 규격	• ∅1,200×210(6개)+∅1,240×190(6개)	
롤라이너 재질	• SCMnH11 고망간강	
모터	• 75HP×6P×380V 사용	
롤 RPM	• 최대 200RPM(최적 150RPM)	
파쇄 홈	• 12개(폭 5~15mm, 깊이 10~30mm)	

2.2 기술의 공정도

본 신기술은 일반적인 건설폐기물 중간처리공정에서 페콘크리트를 40mm 이하로 생산한 순환골재를 20mm 이하의 아스팔트용 순환골재로, 40mm 이하의 페아스콘은 20mm 이하의 아스팔트콘크리트용 순환골재로 생산하기 위하여 파쇄홈 다면 롤라이너가 장착된 롤크러셔를 적용하는 공정으로 구분된다. 본 기술의 전체 공정도는 그림 3과 같다.



[그림 3] 본 기술의 공정도

2.3 기술의 특징



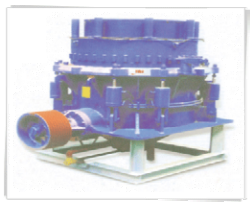
① 생산성

본 신기술은 1단 2롤 다면 모듈에 파쇄홈이 설치된 롤라이너가 불규칙한 입도의 골재를 효율적으로 파쇄 시킴으로써 원하는 입도의 골재를 생산할 수 있으며, 롤러 마모율도 적어 생산성이 기존기술과 비교하여 우수하다. 본 신기술과 기존기술과의 생산성을 비교하여 정리한 것이 표 2이다.

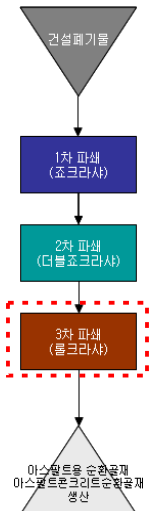
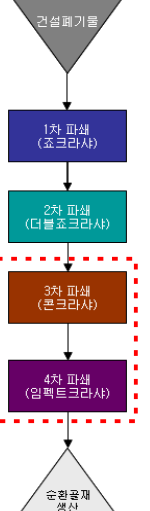
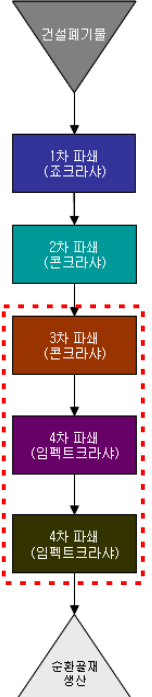
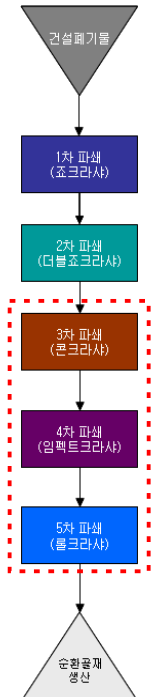
② 경제성

건설폐기물의 시간당 처리용량 200톤을 기준으로 기존 기술과 비교하여 본 신기술은 파쇄장치의 혼합 설치비용 및 유지보수비 감소와 야적 공간의 축소에 따른 부지비용 감소 등으로 시설 설치비용 면에서 30~50% 정도 경제적이다. 본 신기술과 기존기술과의 시설가격을 비교하여 정리한 것이 표 3이다.

[표 2] 본 기술과 기존기술의 생산성 비교

구 분		본 기술	기존 기술 1	기존 기술 2
		파쇄 홈 다편 롤크러셔 (롤라이너 式)	롤크러셔 (타이어 式)	콘크러셔 (맷돌 式)
파쇄방식				
투입골재크기		40mm 이하	30mm 이하	40mm 이하
모르타르 파쇄분리 효과	페콘크리트	• 효과적인 파쇄, 분리	• 파쇄효과 미미함. • 편마모가 심함.	• 파쇄, 분리에 비효과적
	페아스콘	• 파쇄가능	• 파쇄불가(피치부착)	• 파쇄불가(피치부착)
생산성 (60m³ 투입시)		40분 소요	80분 소요	90분 소요

[표 3] 본 기술과 기존기술의 시설가격 비교

구 분	본 기술	기존 기술 1	기존 기술 2	기존 기술 3
생산 공정	단일공정	다중조합공정	다중조합공정	다중조합공정
				
시설가격	3억 9천만원 100%	5억 8천만원 149%	7억 7천만원 197%	7억원 179%
비교	<ul style="list-style-type: none"> • 죠크래샤 : 1억 5천만원 • 더블죤크래샤 : 1억 2천만원 • 롤크러셔 : 1억 2천만원 		<ul style="list-style-type: none"> • 콘크래샤 : 1억 5천만원 • 임팩트크래샤 : 1억 6천만원 	

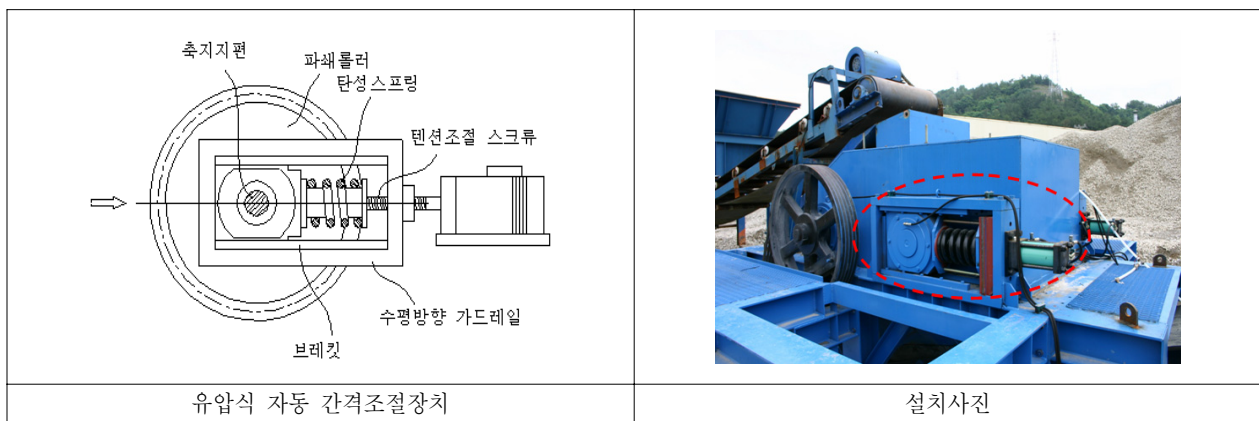
③ 안전성

다단 모듈형으로 개량한 롤라이너를 적용한 롤크러셔의 구동 회전 축심 상에 투입골재의 크기에 따라 축심이 이동되도록 스프링이 설치된 유압식 자동간격조절 장치를 장착함으로써 롤러의 간격조절을 무인화하여 안전성을 확보하였다. 본 기술의 유압식 자동 간격조절장치는 그림 4와 같다.

④ 유지보수의 용이성

일반적으로 골재 파쇄 시 롤러에 큰 힘이 걸리며 롤러의 마모가 심하여 부분 편마모시 미쳐 부서지지 않은 골

재가 배출되므로 편마모된 롤러를 교체해야 한다. 본 기술은 이러한 단점을 보완하기 위하여 6개의 편 롤러를 개발·적용하였다. 새롭게 개발한 6개의 편 롤러의 경우 롤러에 편 마모가 발생하면 편마모된 롤만 교환할 수 있으며 편 마모에 따른 롤러의 파쇄성능 저하에 신속하게 대처할 수 있으며, 유지관리 편리성 및 경제성 면에서 우수하다. 또한 롤러 회전 시 발생한 진동과 소음을 흡수하는 다수의 구멍을 롤러의 측면에 비대칭 천공하여 편 롤러를 체결하는 볼트의 부러짐이나 풀림을 방지할 수 있다. 본 기술과 기존 기술의 파쇄롤러 방식을 비교하여 정리한 것이 표 4이다.



[그림 4] 롤라이너의 유압식 자동 간격조절장치

[표 4] 본 기술과 기존기술의 파쇄롤러 방식 비교

구분	기존 기술	본 기술
그림		
특징	<ul style="list-style-type: none"> • 1개(단일체)의 롤러 • 일체 거동 	<ul style="list-style-type: none"> • 6개의 다단 편 롤러 결합 • 롤러측면에 다수의 구멍(Hole)
장단점	<ul style="list-style-type: none"> • 유지보수 시 롤러 전체 교체 • 비경제적 유지보수 	<ul style="list-style-type: none"> • 파손 및 마모 시 해당 부분만의 수리 및 교체로 유지보수 간편 • 유지보수 비용 절감 • 측면 천공으로 인한 진동 및 소음 분산

2.4 생산된 순환골재의 품질

본 신기술은 다단 모듈화 된 롤러라이너가 서로 맞물려 구동함으로써 파쇄재료인 40mm 이하의 순환골재나 폐아스콘의 다양한 성상, 입형 및 크기에 부합하고, 파쇄재료의 파쇄효과를 크게 향상시킨다. 생산된 기층용 상온 아스팔트 제조용 폐콘크리트 및 폐아스콘 순환골재의 품질을 각각 표 5와 표 6에 정리하였다.

또한 생산된 아스팔트용 순환골재 및 아스팔트콘크리트용 순환골재로 기층용 상온아스팔트를 제조하여 순환골재의 품질을 확인하였으며 기층용 상온 아스팔트의 품질은 표 7과 같다.

- 사용용도에 맞는 저렴한 양질의 순환골재 공급에 따른 재료 원가 절감
- 건설폐기물을 용도에 맞는 고부가가치의 재료로 생산할 수 있는 기반기술로 적극적인 재활용산업의 육성이 가능
- 대체 골재 개발로 업계 발전은 물론 국내 재활용산업 발전에 기여
- 적극적이며 현실적인 재활용을 위한 건설폐기물 중간처리 기술로써 국가경제적인 이익은 물론 환경보전에 기여
- 우수한 기술의 국산화 실현에 따른 수입대체 효과 및 기술 수출 효과

3. 기술의 기대효과

- 기존 기술 대비 파쇄장치의 혼합 설치비용 및 유지보수비 감소와 야적 공간의 축소에 따른 부지비용 감소

[표 5] 생산된 기층용 상온 아스팔트 제조용 폐콘크리트 순환골재 품질

구 분	신기술 투입 전 (40mm 이하)	신기술 투입 후 (20mm 이하)	품질기준*
밀도(g/cm ³)	2.590	2.691	2.5 이상
흡수율(%)	5.2	2.2	3.0 이하
안정성(%)	6.2	3.7	12 이하
마모율(%)	36.20	24.6	40 이하

* KS F 2357 : 아스팔트제조용 폐콘크리트 순환골재

[표 6] 생산된 기층용 상온 아스팔트 제조용 폐아스콘 순환골재 품질

구 분	신기술 적용 전	신기술 적용 후	품질기준*
구제 아스팔트 함량 (%)	5.8	6.4	3.8 이상
구제 아스팔트 침입도(25℃, 1/10mm)	24.6	26.5	20 이상
씻기 시험에서 손실되는 양(%)	1.9	2.7	5 이하

* KS F 2572 : 아스팔트제조용 폐아스콘 순환골재

[표 7] 본 신기술로 생산한 기층용 상온 아스팔트의 품질

구 분	신기술 적용 후	품질기준*
안정도 (N)	51,648	3,500 이상
흐름값(1/100cm)	35	10~40
공극률 (%)	5.0	3~10

* KS F 2349 : 기층용 상온 아스팔트