

<녹색인증 제 GT-11-00250호>

비소성 무시멘트 고강도 무독성 흙 블록 제조기술

Green technology of unburned, non-cement, high-strength & non-toxicity soil block product.

(주) 이로움 친환경녹색사업부



채호성*
Ho-Sung Chae

1. 기술의 개요 및 범위

1.1 기술의 개요

천연 흙 (개발잉여토)과 순환골재, 석분, 모래 등을 주 원료로 하고 소량의 고로슬래그, 석회를 배합하여 포졸란 반응을 유도하고 잠재 포졸란 반응을 자극해 에트링가이트를 생성하는 무기결합재를 첨가 반응시키고 고압진동 성형기를 통해 밀도를 높이는 비소성 무시멘트 고강도 무독성 흙 블록 제조 기술.

1.2 기술의 개발배경 및 성과

최근 지구환경과 건강에 대한 관심이 높아져 우리 생활에 필요한 주거환경과 자연환경 보존 및 하천, 도로, 공원 등 생태환경복원에 사용되는 블록제품도 친환경녹색 기술로 제조되는 친환경 건설제품이 요구되고 있다.

현재, 우리나라는 그동안 풍부한 양질의 석회석 자원에 힘입어 대부분의 건설블록제품에 시멘트를 주재료로 사용하거나 소성점토벽돌을 사용해 왔다. 시멘트는 건설블록제

품 제조에 필요한 중요 자원이지만, 생산에 따른 자연환경 훼손은 물론 생산에 소요되는 막대한 화석에너지 소비로 과도한 이산화탄소 배출 및 제품적용 시 중금속 용출 및 강알칼리성분에 따른 많은 환경적 문제를 안고 있음에도 불구하고 그 대체 소재 개발이 활발하게 이루어지지 않고 있는 실정이다. 또한, 점토소성 제품도 고온(1000°C~1300°C)에서 소성함에 따른 많은 화석에너지 사용에 따른 이산화탄소배출로 여러 나라에서 점차 생산을 금지하고 있는 실정이다.

이에 대한 대안으로, 시멘트를 사용하지 않으면서 고온으로 소성하지 않고 천연 흙 및 순환골재를 주원료로 하여 무기결합재를 통해 고강도 무시멘트 비소성 블록을 개발하여 상기 시멘트 및 소성점토 제품의 환경적 문제를 대체할 수 있는 친환경녹색기술을 실현할 수 있게 되었다.

2. 기술의 원리 및 성능

2.1 기술의 원리

시멘트를 첨가하지 않는 비소성 흙 블록 제조방법의 수화고결 대표적 메카니즘은 포졸란 반응 및 에트링가이트 생성 2가지로 발생하며, 이들의 반응은 연속적으로 상호보완적으로 일어나며 지속적인 수분의 공급이 유지되면 수

* (주)이로움 기술연구소장, 기술사(건축시공)
IROUM Co.Ltd, R&D part. chief, P.E (Arch.)
E-mail : fullok@hanmail.net

화반응 또한 지속적으로 존재하게 된다, 흙과 순환골재, 석분, 모래에 소량의 고로슬래그와 석회를 배합하여 물을 섞어 포졸란반응을 유도하고 고로슬래그의 잠재수경성을 자극하여 에트링가이드를 생성 촉진하는 이온자극제 및 안정적인 제품성 및 성형성 안정을 위한 보완재 및 기타 제제를 혼합하고 고밀도를 위한 고압진동 성형기로 비소성 무시멘트 고강도 무독성 흙 블록을 제조하는 기술이다. 비소성 무시멘트 고강도 흙 블록 (지-소일 블록) 제조 기술은 상기 대표적 2가지 반응을 조절하여 필요 적정 고강도와 우수한 내구성을 실현하여 필요한 각종 블록의 성능을 얻을 수 있게 되었으며, 기존의 시멘트 및 소성 제품의 화석에너지에 따른 탄소발생을 대체할 수 있는 저탄소 녹색기술로 환경성은 물론 원재료 및 가공비의 원가절감으로 경제성을 확보하게 됨에 따라 실용화가 가능하게 되었다.

2.2 기술의 성능

또한, 이 배합비에 따라 제조한 블록들은 공인시험을 통해 압축강도, 동결융해시험, 휨강도시험, 흡수율시험, 해교성시험, 무독성, 무중금속성 등 필요 성능을 확인하였으며, 침수 PH시험, 현장 시험시공에 따른 내구성 및 식생활착성 등의 시험을 통해 요구되는 강도 및 환경성을 검증하였다.

〈표〉 공인 성능시험 결과

구 분	성 능	시험방법	시험기관
압축강도	27~39 N/mm ²	KS L 4201	건*
휨강도	5.1 Mpa 이상	KS L 4201	건*
흡수율	4.8 % 이하	KS I 4201	건*
동결융해	31~38 Mpa	KS F 2456	건*
해교성(4주)	해교없음	수조침수	시험실
중금속용출	유해성분 무	폐기물관리법	화*

건* : 한국건설생활시험연구원

화* : 한국화학융합시험연구원

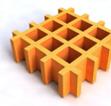
3. 기술의 적용

3.1 기술의 적용

기존 하천, 도로, 조경, 건축 등에 적용되는 시멘트 제품 및 소성 2차 제품의 대량의 화석에너지 사용과 원재료 확보에 따른 환경훼손 및 고비용에 대비하면 비소성 무시멘트 흙 제품의 원재료 원가는 40% 이상을 절감할 수 있어 경제성이 뛰어난 녹색제품으로 제조가 가능하며, 여러 순환골재도 용도에 따라 혼합 사용하므로 골재비용도 절감할 수 있는 친환경적이고 경제적인 제품을 생산 적용할 수 있게 되었다.

3.2 기술 적용 제품

생태환경복원을 위한 자연형 하천정비에 사용되는 흙호안블록과 도시 환경 개선을 위한 흙보도블록에 우선 적용하고 농배수로, 보강토옹벽블록, 흙포장, 건축용 벽돌 등 다양하게 적용될 예정이다.

구 분	지-소일 호안블록	지-소일 보도블록
대표제품 형상		
		
		
		

4. 기술의 파급효과 및 향후 기대효과

4.1 파급효과

본 기술은 기존의 시멘트제품 및 점토제품을 대체함으로써 상기 제품들이 가지는 막대한 탄소발생을 억제할 수 있어 친환경 녹색성이 우수하고 경제성이 뛰어나므로 국가 하천정비사업과 신도시 조성사업에 대단위로 파급효과가 커질 것이다. 또한 순환골재를 사용함으로써 더욱 환경성을 높일 수 있으며, 환경부는 ‘건설폐기물 재활용촉진에 관한 법률’을 개정 공포 시행에 들어갔으며, 이에 따라 순환골재 의무사용대상 건설공사는 공공기관에서 발주하는 각종 도로공사, 산업단지 용지조성사업, 하수처리장, 폐수종말처리장 설치공사 등으로 확대되었고, 2010년 하반기부터 국가, 지방자치단체, 공공기관이 시행하는 일정규모 이상의 건설공사를 발주하는 경우에 순환골재 재활용 제품을 의무적으로 사용해야 한다. 이에 따른 비소성 무시멘트 흙블록 제품의 활용도는 확산 증가할 것이다.

4.2 향후 기대효과

이 기술은 해외에서도 관심이 높아 기 기술수출이 이루어지고 있으며, 해외도 마찬가지로 시멘트 제품 및 점토제품의 환경파괴 및 가격상승과 화석에너지 사용에 따른 이산화탄소 발생 및 비용 상승과 환경적 문제 등의 대안으로 본 기술의 무기결합재 뿐 만이 아니라 블록 제조 설비와 함께 수입해 가고 있다. 현재는 건축용 벽돌소재에 중점을 두고 수입해가고 있으나, 향후 우리나라처럼 친환경적 하천정비와 도로개설 및 도시조성 등에 광범위하게 적용될 전망이다. 이 기술로 개발된 무기결합재는 지속적으로 공급이 가능하여 꾸준한 매출이 이루어지며, 또한, 제품을 성형할 수 있는 기계 설비를 제작 수출함으로써 부가가치를 높이게 된다.