건설 인프라

제철 부산물 활용형 저탄소 지반개량 조성물

소 속 재단법인 포항산업과학연구원 연구자 조봉석

기술 개요

- 연약지반을 혼합·교반하는 DCM 공법에 적용되는 시멘트 저감 및 제철 부산물 활용형 저탄소 고화재 조성물
- 탄소배출이 큰 시멘트와 염분에 약한 벤토나이트 기반 기존 고화재를 대체해, 연약지반 및 해양·수변 공사에 적용

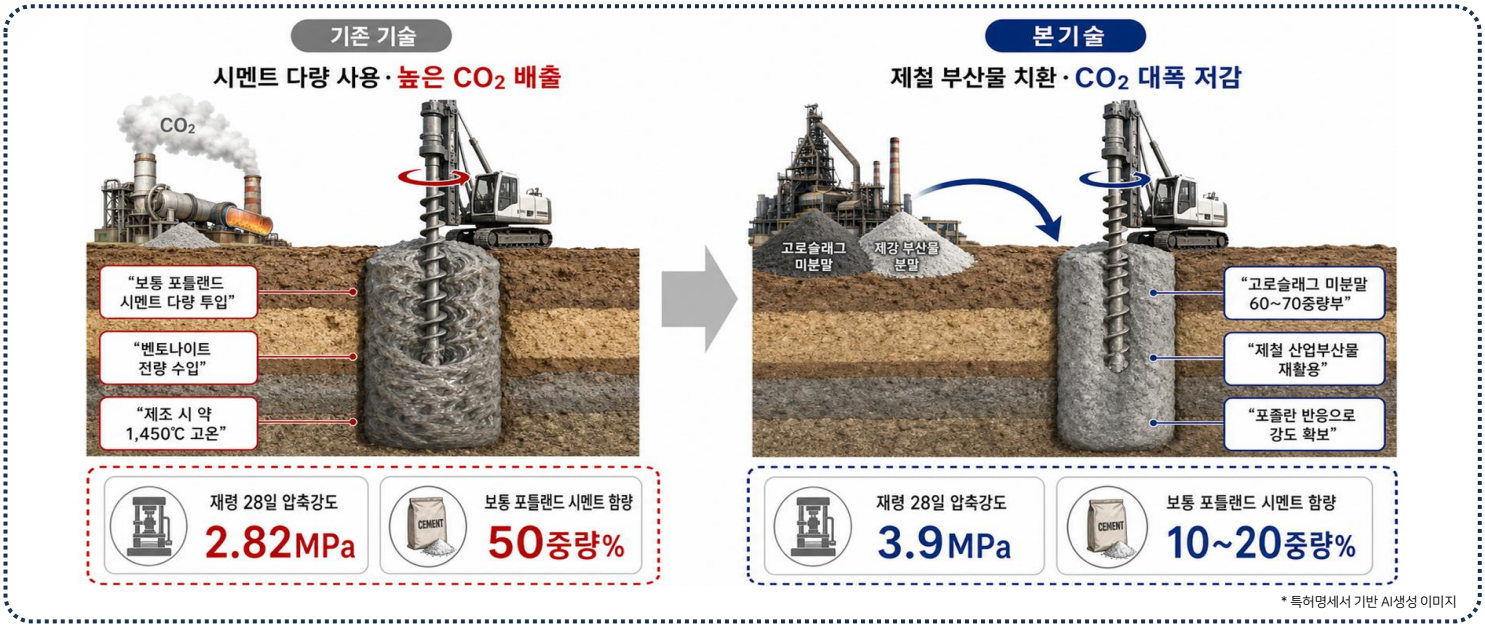
기존 기술 대비 차별성

기존 기술	본 기술
시멘트를 50중량% 수준으로 다량 사용해 톤당 약 931kg의 CO_2를 배출하고 원가·환경부하가 큼	보통 포틀랜드 시멘트를 10~20중량%로 낮추고 제철 부산물로 대체해 CO_2와 원가를 동시에 저감
차수성 확보에 사용되는 벤토나이트는 전량 수입에 의존하며, 염분과 접촉하면 팽윤성과 차수성이 저하	제철 부산물이 시멘트와 반응해 흙을 단단히 굳히고, 수입산 벤토나이트 의존도를 낮춤
부산물 과다 사용 시 강도가 저하되고, 시멘트 대체 고화재는 강한 알칼리성으로 안전과 백화 문제가 발생	제철 부산물의 종류와 배합비를 조절해 강도를 확보하고, 강알칼리 자극제 없이 작업자 위해와 백화 우려를 줄임

기술 특장점

압축강도 향상	◆ 기존 보통 포틀랜드 시멘트 함량 비율에서 10~20중량%로 낮추면서도 재령 28일 압축강도를 2.82MPa에서 3.9MPa로 높임(KS L ISO 679 규격)
저탄소·자원순환·시공효율 향상	◆ 시멘트 사용을 줄이고 제철 부산물을 재활용해 탄소배출과 폐기물 부담을 낮추며, 빠른 강도 형성으로 시공 기간도 단축
친환경·해양 적용	◆ 어류 독성이 낮아 수중·해양 지반에 활용할 수 있으며, 염분에 약한 수입 벤토나이트 의존도를 낮춤

기술 개념도



* 특허명세서 기반 AI생성 이미지

건설 인프라

제철 부산물 활용형 저탄소 지반개량 조성물

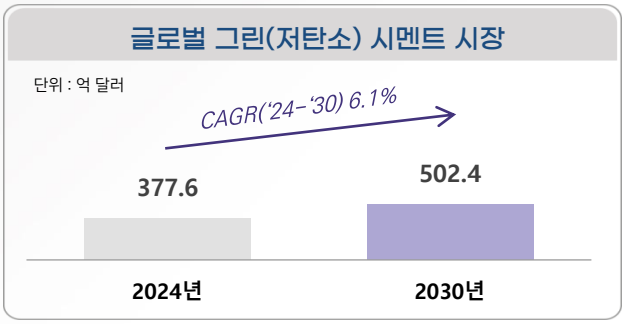
소 속 재단법인 포항산업과학연구원 연구자 조봉석

응용 분야

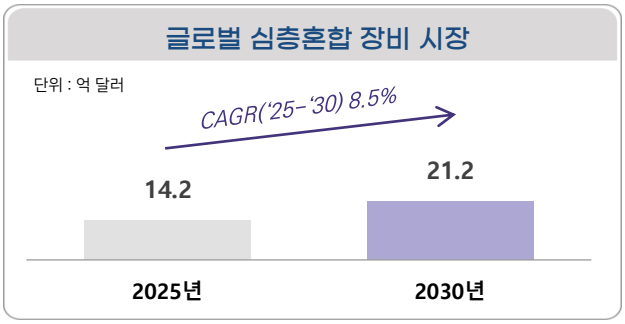
- **(연약지반 심층혼합 개량)** 항만·매립지·도로·산업단지의 연약지반을 제철 부산물 고화재로 천공·혼합해 지지력을 확보
- **(해양·수변 구조물 기초)** 저독성·내염 특성으로 해저면·강 하저면 등 수중 지반개량과 해양구조물 기초 시공에 적용
- **(제철 부산물 자원화)** 매립·폐기되던 제강 더스트·STS 슬래그·고로슬래그를 고부가 지반개량재로 전환해 순환경제에 기여

시장 전망 •산업동향

- **(산업 동향)** 시멘트 산업의 탄소중립 규제와 순환경제 전환으로 산업부산물(슬래그·더스트)을 활용한 저탄소 결합재 수요가 확대되고 있으며, 연약지반 개량 분야에서도 친환경 고화재로의 대체가 진행되는 추세
- **(시장 전망)** 글로벌 그린(저탄소) 시멘트 시장은 2024년 377.6억 달러에서 2030년 502.4억 달러로 연평균 6.1% 성장할 전망이며, 글로벌 심층혼합 장비 시장은 2025년 14.2억 달러에서 2030년 21.2억 달러로 매년 8.5%식 성장할 전망



* 출처 : Grand View Research (2024)



* 출처 : Growth Market Reports (2025)

구분	기업군	사업 분야	사업분야별 동향
1	대기업	시멘트·순환자원	◆ 저탄소 시멘트로 CO_2 배출을 약 20% 저감하고 'Green 2030' 탈석탄·순환자원 확대와 슬래그시멘트 사업 강화로 종합환경기업 전환을 추진
2	중견	건설소재·환경자원	◆ 산업부산물·폐자원을 재활용한 건설소재(슬래그 등)를 생산하며, 2025년 매출 약 3,470억 원 규모로 자원순환 사업을 확대
3	중소	연약지반 고화재	◆ 폐재를 50% 이상 사용한 친환경 고화재(지오멘트)로 환경마크를 취득하고 연약지반·오니토 처리 시장에 공급

기술 성숙도 (TRL)



IP 정보

구분	특허번호	특허명	현재상태
1	10-2025-0117579	DCM용 시멘트 조성물 및 이를 이용한 지반 개량 심층혼합공법	출원(심사청구)