

2025학년도 인천미송중

교내 과학발명품 경진대회 출품 계획서

(1) 학년 () 반 () 번 성명 : (성유비)

제목	이산화탄소(CO ₂)를 활용해 만드는 방음벽 '탄소벽담'								
제작 동기	<p>저는 이전에 밤늦게까지 계속된 공사 소음 때문에 잠을 이루지 못한 경험이 있습니다. 시끄러운 망치 소리와 물건을 끄는 소리는 집에서 편안하게 쉴 수 있는 공간이 얼마나 중요한지를 다시금 깨닫게 해주었습니다. 특히 학생들에게 수면은 다음날의 학습 능력과 집중력에 직접적인 영향을 미치므로, 소음 문제는 단순한 불편함을 넘어 건강과 학습 효율에도 부정적인 영향을 미친다고 생각했습니다. 또한 소음이 50dB 이상 넘어갈 경우에는 단순히 호흡과 맥박에 문제를 일으킬 수 있을 뿐만 아니라 혈관이 좁아지고, 혈당이 높아져 다른 질병을 유발할 수도 있습니다.</p> <p>이 문제를 해결할 방법을 고민하던 중, 소음을 줄이는 동시에 환경 문제까지 해결할 수 있는 방안을 떠올리게 되었습니다. 현대 사회에서 이산화탄소(CO₂)는 기후변화의 주요 원인으로 지목되며, 이를 감축하기 위한 다양한 기술이 연구되고 있습니다. 특히 건설업에서 배출되는 이산화탄소는 전체 온실가스 배출량의 약 5%를 차지하고 있으며, 콘크리트 생산(시멘트 포함) 과정에서 막대한 양의 이산화탄소가 발생합니다. 또한 자동차는 1km 주행 시 평균 165g의 이산화탄소를 배출하고 있습니다.</p> <p>(출처: 탄소 배출은 이제 그만! 콘크리트가 CO₂ 먹는 시대 열린다 (한국건설기술연구원, 2024))</p> <p>더불어, 현대 도시 환경에서는 제한된 공간과 자원을 효율적으로 활용할 수 있는 다기능 솔루션에 대한 필요성이 증가하고 있습니다. 단일 목적의 구조물보다는 여러 사회적 문제를 동시에 해결할 수 있는 통합적 접근법이 요구되고 있습니다. 특히 CCUS(탄소 포집, 이용, 저장) 기술은 기후변화 대응을 위한 필수적인 기술로써, 포집된 이산화탄소를 건설 재료로 재활용하면 이산화탄소를 반영구 저장할 뿐 아니라 새로운 부가가치를 창출할 수 있습니다. 이러한 순환경제 원리를 도시 건축물에 적용하는 것은 지속가능한 도시 발전을 위한 핵심 기술입니다.</p> <div><div>친환경 건축 자재를 이용한 이산화탄소 배출 저감 현황 및 전망</div><div></div></div> <div><div>친환경 콘크리트 - CO₂ 먹는 콘크리트 기술 CCUS 기술 예시</div><div></div></div> <p>(출처: 친환경 건축 자재와 기술을 이용한 이산화탄소 배출 저감 현황 및 전망 (환경에너지공학과 교수 정석희 유튜브, 2025)) (출처: CO₂ 먹는 콘크리트, 국내 연구진에 의해 개발 (건축사신문, 2024))</p> <p>이러한 여러 문제를 통합적으로 해결하기 위해, 포집한 이산화탄소를 활용하여 친환경 방음벽 '탄소벽담'을 개발하는 아이디어를 구상하였습니다. 탄산칼슘과 알루미늄을 결합한 내부 구조로 강도와 내구성을 높이고, 탄산마그네슘과 알루미늄을 이용한 외부층으로 내열성과 내습성을 강화한 구조를 통해 방음 성능을 극대화하면서도 환경문제 해결에 기여할 수 있는 혁신적인 방음벽을 만들고자 합니다. 이는 소음 감소와 환경을 위한 탄소 저감 두 마리 토끼를 모두 잡을 수 있는 발명이 될 것입니다.</p> <table><tr><th>연구 목표</th><th>세부 내용</th></tr><tr><td>CO₂ 활용 친환경 건축자재 개발</td><td>- CO₂를 탄산칼슘/탄산마그네슘으로 변환해 방음벽 제작 - 기존 시멘트와 물리적 특성 비교 (강도, 내구성, 내습성)</td></tr><tr><td>방음 성능 측정</td><td>- 탄산마그네슘 방음벽과 기존 콘크리트 방음벽의 소음 차단 성능 비교 - 스마트폰 주파수 발생기 및 데시벨 측정 앱 활용</td></tr><tr><td>탄소 저감 효과 분석</td><td>- 방음벽 제조 과정에서 CO₂ 저감량 분석</td></tr></table>	연구 목표	세부 내용	CO ₂ 활용 친환경 건축자재 개발	- CO ₂ 를 탄산칼슘/탄산마그네슘으로 변환해 방음벽 제작 - 기존 시멘트와 물리적 특성 비교 (강도, 내구성, 내습성)	방음 성능 측정	- 탄산마그네슘 방음벽과 기존 콘크리트 방음벽의 소음 차단 성능 비교 - 스마트폰 주파수 발생기 및 데시벨 측정 앱 활용	탄소 저감 효과 분석	- 방음벽 제조 과정에서 CO ₂ 저감량 분석
연구 목표	세부 내용								
CO ₂ 활용 친환경 건축자재 개발	- CO ₂ 를 탄산칼슘/탄산마그네슘으로 변환해 방음벽 제작 - 기존 시멘트와 물리적 특성 비교 (강도, 내구성, 내습성)								
방음 성능 측정	- 탄산마그네슘 방음벽과 기존 콘크리트 방음벽의 소음 차단 성능 비교 - 스마트폰 주파수 발생기 및 데시벨 측정 앱 활용								
탄소 저감 효과 분석	- 방음벽 제조 과정에서 CO ₂ 저감량 분석								




제작 동기
및
목적
(많은 사람에게
발명품이 필요
한가?)

	경제성 및 실용성 검토	- 탄소중립 실현 가능성 평가 - 기존 방음벽 대비 제작 비용 비교 - 탄소세 절약 및 재활용 가능성 평가
--	--------------	---

1. 준비물

구분	항목	설명
기본 재료	수산화칼슘 (석회수)	CO ₂ 와 반응하여 탄산칼슘 형성
	수산화마그네슘	CO ₂ 와 반응하여 탄산마그네슘 형성
	드라이아이스 (고체 CO ₂) 또는 탄산수 제조기	CO ₂ 공급원
	모래 또는 자갈	벽돌의 강도 및 구조 형성
	재활용 플라스틱 (PET병 등)	벽돌 내 보강재 역할
	재활용 면/데넵	벽돌 내 섬유 보강재 역할
도구	폼보드 또는 코르크보드	벽돌 성형 틀 제작
	플라스틱 용기	화학 반응을 위한 용기
	나무 틀	벽돌 성형용
	데시벨 측정 앱 (Sound Master)	방음 성능 테스트
	주파수 발생 앱	실험 시 소음원 제공

2. 프로토타입 제작 방법

구분 및 이미지	실험 내용	세부 과정
2.1 탄산칼슘/마그네슘 제작 (CO ₂ 포집)	CO ₂ 발생 및 포집	<ul style="list-style-type: none"> - 드라이아이스를 물에 넣어 CO₂ 발생 - 탄산수 제조기로 CO₂ 발생
연구 방법 (프로토타입 제작): CO2 포집 	탄산염 만들기	<ul style="list-style-type: none"> - 수산화칼슘 용액(석회수) 준비 - 수산화마그네슘 용액 준비 - 각 용액에 CO₂를 불어넣어 탄산칼슘 및 탄산마그네슘 침전물 생성 - 침전물을 건조 후 보관
2.2 방음벽 제작 (2중 구조)	내부층 제작	<ul style="list-style-type: none"> - 탄산칼슘 침전물 50% - 모래 30%- 재활용 플라스틱 조각 10% - 재활용 면/데넵 섬유 10% - 물과 목공용 접착제 소량 혼합
연구 방법 (프로토타입 제작): 방음벽 제작 	외부층 제작	<ul style="list-style-type: none"> - 탄산마그네슘 침전물 50% - 코르크 조각 25% - 재활용 플라스틱 조각 15% - 재활용 면/데넵 섬유 10% - 물과 목공용 접착제 소량 혼합
	성형 및 건조	<ul style="list-style-type: none"> - 내부층 혼합물을 틀에 부은 후 약간 굳힌 상태에서 외부층 혼합물을 추가 - 2~3일간 자연 건조 후 틀에서 분리
2.3 성능 테스트	방음 성능 테스트	<ul style="list-style-type: none"> - 일반 벽돌과 탄소벽돌을 비교할 수 있도록 두 개의 상자 준비 - 상자 내부에서 1kHz 순음 재생 후 외부에서 데시벨 측정
연구 방법(프로토타입 제작): 성능 시험 	물리적 특성 테스트	<ul style="list-style-type: none"> - 무게 측정: 일반 시멘트 벽돌과 방음벽의 무게 비교 - 강도 테스트: 가벼운 물체(예: 책)를 올려 균열 여부 확인 - 내수성 테스트: 물을 떨어뜨려 흡수 정도 관찰

작품

내용

(도면이나 사진으로 설명)

<div>활용 방법</div> <div>(과학적 원리가 포함되었는가?)</div>	<div>1. 과학적 원리 설명</div> <div>CO2 포집 과정:</div> $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ <div>(이산화탄소와 수산화칼슘의 반응)</div> $\text{CO}_2 + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ <div>(이산화탄소와 수산화마그네슘의 반응)</div> <div>소리 감소율 계산:</div> $\text{소리 감소율(dB)} = \text{원래 소리 크기(dB)} - \text{방음벽 통과 후 소리 크기(dB)}$ <div>(출처: Emissions for Raw Materials (Baux.com, 2025))</div>	
---	---	--

예: 원래 70dB의 소리가 40dB로 줄었다면 소리 감소율은 30dB
(출처: Best Soundproofing Materials (Petronaft, 2024))

환경적 효과 추정:
100g의 탄산칼슘에는 약 44g의 CO2가 포집됨
프로토타입 1개 제작 시 약 110~140 g의 CO2 저감 효과

2. CO2 저감 효과 분석

이론적 CO2 저감량 계산:
• 방음벽 1kg 제작 시 CO2 저감량:
• 내부층(탄산칼슘 50%): 약 $44g \times 0.5 = 22g$ CO2 포집
• 외부층(탄산마그네슘 50%): 약 $110g \times 0.5 = 55g$ CO2 포집
• 총 예상 CO2 포집량: 약 110~140g/kg
(출처: [이슈! 지질자원] 탈황석고를 활용한 광물 탄산화 기술 (한국지질자원연구원, 2023))

적용 규모	방음벽 중량	예상 CO2 저감량	자동차 주행 감축 효과
교내 테스트 시설 (10m)	약 500kg	55~70kg	승용차 약 340km 주행분
도로변 설치 (100m)	약 5톤	550~700kg	승용차 약 3,400km 주행분
고속도로 구간 (1km)	약 50톤	5.5~7톤	승용차 약 34,000km 주행분

이는 광물 탄산화 기술의 효율 97%를 고려한 계산 결과로, 기존 콘크리트 방음벽이 제작 과정에서 1톤당 800~900kg의 CO2를 배출하는 것과 비교하면 환경적 효과가 매우 큽니다.

3. 예상 방음 성능

주파수 대역	일반 시멘트 방음벽	탄소벽담 (예상)	차이
1000Hz	30~35dB	37~40dB	+5~7dB 향상
저주파 (~500Hz)	낮음	중간~높음	다공성 구조로 인한 저주파 흡수 향상
고주파 (2000Hz~)	중간	높음	탄산마그네슘의 미세기공 효과

일반적인 방음벽의 소음 감쇠 목표치는 10dB(A)이며, 15dB(A) 이상의 감쇠 효과를 달성하기 위해서는 방음벽의 높이가 매우 높고 투과손실이 높은 재료를 사용해야 합니다. 탄소벽담은 탄산마그네슘의 방열 특성과 미세기공 구조로 인해 10cm 두께에서도 37~40dB의 우수한 차음성능을 기대할 수 있습니다.


(출처: <https://blog.naver.com/energium/222624908346>)
(출처: <https://blog.naver.com/perfectnumber/221559449642>)

**전망
및
기대효과**

구분	내용
환경적 효과	- CO2 포집 및 활용으로 탄소 중립 또는 탄소 네거티브(감소) 실현 - 기존 콘크리트 대비 CO2 배출량 절감 (1t당 0.3~0.5t 배출) - 폐기 시 재활용 가능 (보도블록, 건축자재 활용)으로 환경 부담 감소 - 기존 탄소 저장(CCS) 기술 대비 경제적이며, 지진 유발 위험 없음
경제적 효과	- CCS 대비 낮은 비용으로 CO2 저장 및 재활용 가능 - 산업 공정 CO2 활용으로 매립 비용 절감 및 탄소세 절약 - 내구성 강화(수산화칼슘, 탄산마그네슘)로 유지보수 비용 절감 - 단열·내습성 향상으로 냉난방 비용 절감 - 대량 생산 시 저렴한 방음벽 공급 가능 → 저소득층도 접근 용이
사회적 효과	- 고속도로, 철도, 공사 현장 등에서 소음 공해 저감 - 다공성 구조로 소리 에너지를 열 에너지로 변환해 방음 효과 증대 - 블록형 방음벽 설계로 유지보수 비용 절감 - 부식·자외선 변형 없음 → 내구성 우수 - 자체 세척 가능(비·땀기 용이) + 태양열 반사 기능 → 냉방비 절약 - 벽면에 이끼·식물 부착 가능 → 경관 개선 및 공기 정화 효과

**유사작품
검색 및
차별성**

1. 국립중앙과학관(<https://www.science.go.kr/mps/invention/list?menuId=MENU00387>) DB검색

검색결과	차별성
	1. 환경적 접근 차이: 기존 연구는 방음 성능 향상에 집중, 나의 연구는 이산화탄소 저감 및 친환경 건축자재 개발을 목표로 함. 2. 재료 활용 차이: 기존 연구는 기존 건축재료의 구조적 변형을 연구, 나의 연구는 CO2 기반 신소재(탄산칼슘·탄산마그네슘) 활용. 3. 방음 성능 연구 방식: 기존 연구는 내부 구조 설계 변화에 초점, 나의 연구는 소재 자체의 흡음·방음 효과 실험. 4. 추가 가치: 나의 연구는 탄소중립, 재활용 가능성, 경제성까지 고려한 실용적 연구, 기존 연구는 순수한 방음 성능 개선 연구.

2. kipris 특허정보검색서비스(<http://www.kipris.or.kr>) DB검색

검색결과	차별성
	1. CO2 저감 방식 차이: 기존 연구는 이끼의 광합성을 통한 간접적 CO2 흡수를 활용, 나의 연구는 이산화탄소를 직접 포집하여 탄산칼슘·탄산마그네슘으로 변환하여 활용. 2. 방음 성능 차이: 기존 연구는 이끼패널과 흡음재를 통한 소음 차단, 나의 연구는 다공성 구조를 활용한 저주파·고주파 소음 차단 성능 향상. 3. 구조 및 유지보수 차이: 기존 연구는 생육 관리가 필요한 이끼패널이 핵심, 나의 연구는 내구성이 높은 탄산칼슘·탄산마그네슘 기반의 이중 구조 방음벽. 4. 추가 가치: 기존 연구는 자연친화적 녹화 효과와 공기 정화 기능 중심, 나의 연구는 CO2 감축, 재활용 가능성, 경제성을 고려한 실용적인 친환경

본사 지원 및 고객 지원 기능을 위한 여러 특허 발명

MODEL SOUND SIMULATOR WITH NON-FLAME CATCHER AND FLAME REDUCTION

본사 지원

고객 지원

본사 지원

고객 지원

본사 지원

고객 지원

본사 지원

고객 지원

본사 지원

고객 지원

본사 지원

고객 지원

건축자재 개발.