

Ultrasonic 진동과 화학적 기법을 이용한 재생골재 품질 개선 기술 개발

Development of Recycled Aggregate Quality Improvement
Technology Using Ultrasonic Vibration and Chemical Techniques

K I C T 연구자 소속 : 한국생산기술연구원

총괄 연구 책임자 : 유영준

공동 연구 대학 : 연세대학교

발 표 자 : 김장호

발 표 일 시 : 2023.12.04

Ultrasonic 진동과 화학적 기법을 이용한 재생골재 품질 개선 기술 개발

◆ 연구 배경 및 필요성



※ 출처 : 경상일보(2021.10.27)



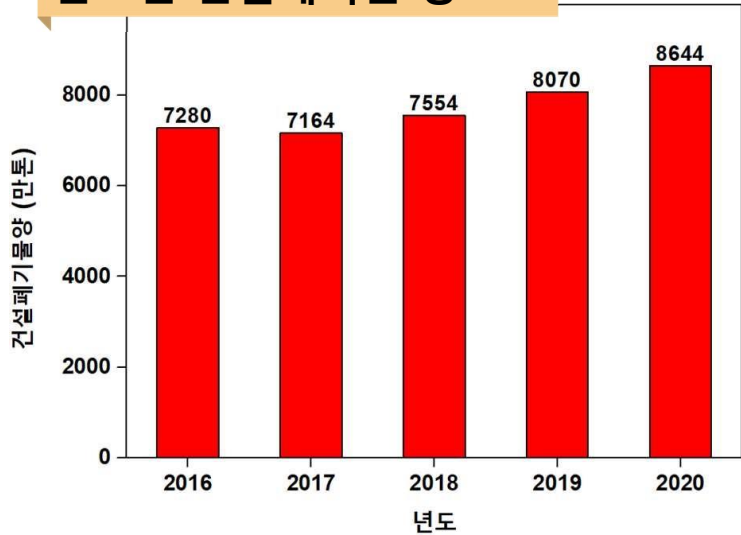
※ 출처 : 매일건설신문(2015.08.10)

- 천연골재는 매년 1억 m³ 이상 막대한 양이 채취되고 있으며, 이에 따라 여의도 면적 100배 이상의 산림, 자연환경이 파괴되고 있음
- 건설용 골재의 수요는 지속적으로 증가하는 반면 천연 골재는 점차 고갈되고 있어 향후 20년 이내 천연골재가 고갈될 것으로 예측됨

천연골재의 지속적 사용은 지대한 환경파괴를 야기하며, 향후 골재대란을 촉발시킬 수 있음

◆ 연구 배경 및 필요성

연도별 건설폐기물 양



※ 출처 : 환경부



※ 출처 : MBC(2014.04.06)

- 건설폐기물 양은 지속적으로 증가하고 있으며, 2020년 건설폐기물 양은 약 8,644만 톤으로 이중 65% 이상이 폐콘크리트임
- 철근콘크리트 구조물의 노후화에 따라 향후 구조물 철거에 따른 막대한 양의 건설폐기물이 발생될 것으로 예측됨

건설폐기물 처리가 사회적 문제로 대두됨에 따라 건설폐기물 관리에 대한 규제가 강화될 예정

◆ 연구 배경 및 필요성



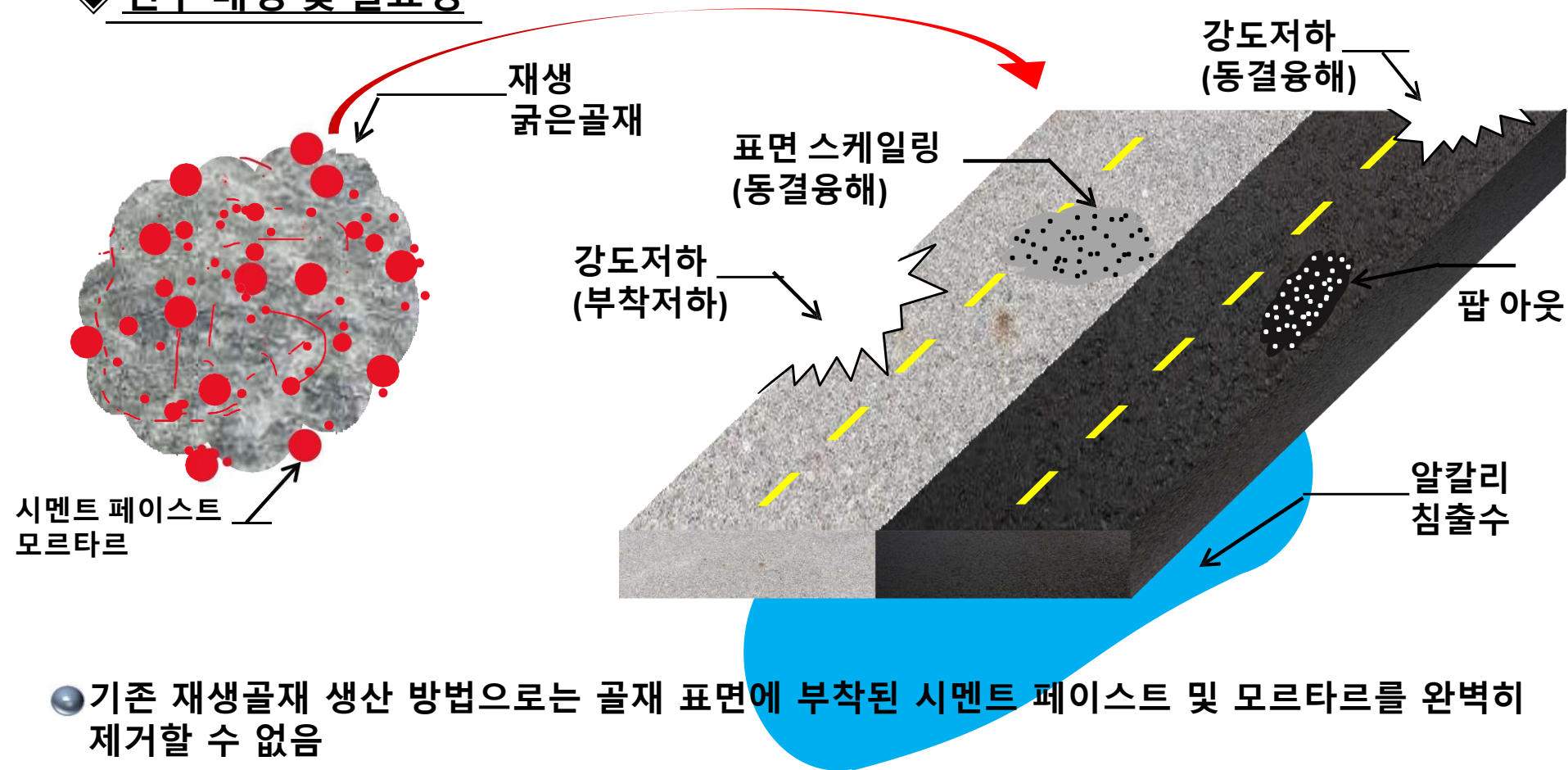
※ 출처 : 녹색건축인증 G-SEED

※ 출처 : 한국건설기술연구원 네이버 블로그

- 건설분야에서도 탄소중립 실현을 위해 ESG 경영이 부각되고 있으며, 건설단계에서 자원낭비를 최소화하고 자원순환을 통해 '지속가능한 순환경제'의 실현이 필요함
- 재생골재는 폐콘크리트 매립 처리 문제를 해결할 수 있을 뿐 아니라 천연골재 채취로 인한 산림 및 자연환경 파괴 문제를 해결 할 수 있는 효과적 대안임

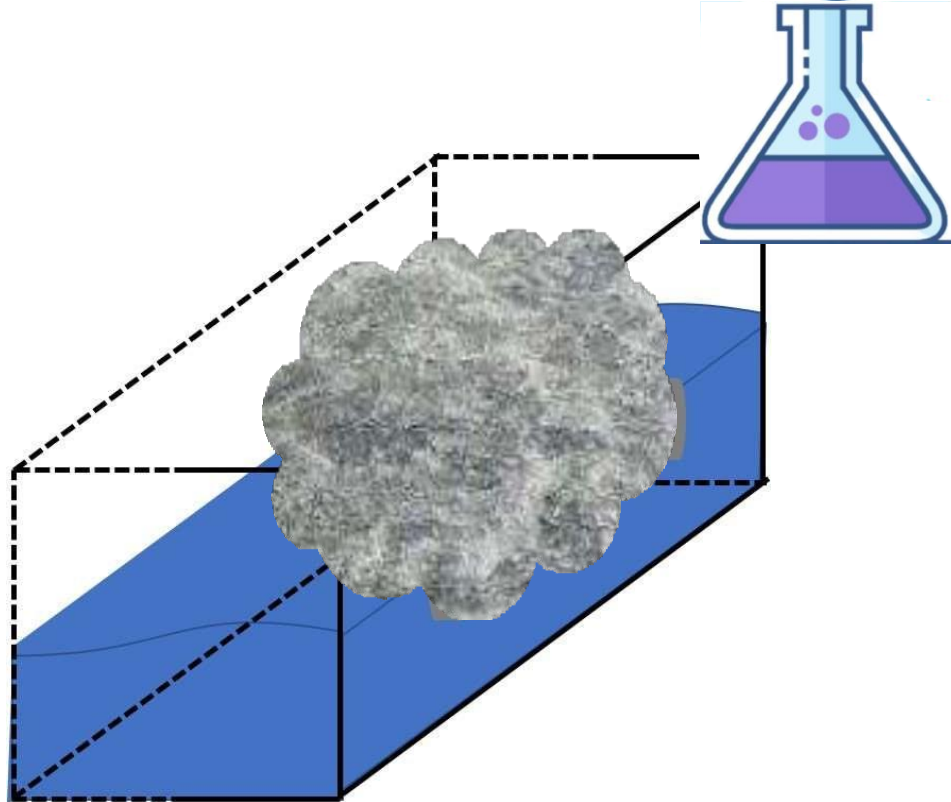
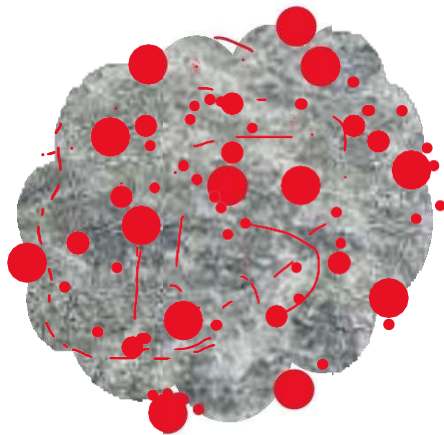
건설산업의 ESG 경영 실현을 위해 천연골재의 대체재인 재생골재 활용이 적극 필요

◆ 연구 배경 및 필요성



재생골재는 도로 보조 기층, 복토 및 성토용 등 비구조용 콘크리트에 제한적으로 사용되고 있으며, 구조용 콘크리트에 사용은 어려움

◆ 연구의 목표 및 내용



- Ultrasonic 진동과 화학적 기법을 이용한다면 재생골재 표면에 부착된 시멘트 페이스트 및 모르타르의 효과적인 제거가 가능

Ultrasonic 진동과 화학적 기법을 이용하여 재생골재 표면 시멘트 페이스트 및 모르타르 제거 기술을 개발하고, 이를 활용하여 도로 기층용 이상 사용 가능한 고품질 재생골재 생산 원천기술 확보

◆ 연구 목표 및 내용

연구(성과)목표	성과지표 및 목표치	달성도	추진실적
모르타르 및 시멘트 페이스트 제거를 위한 Ultrasonic wave 발진 장비 개발	Ultrasonic wave 발진 장비 테스트 베드 개발	100%	Ultrasonic wave 발진 장비 개발 완료
Ultrasonic wave의 최적진동수 범위 선정	Ultrasonic wave의 최적진동수 범위 선정	100%	Ultrasonic wave의 최적진동수 선정 완료
골재 표면 모르타르 및 시멘트 페이스트의 제거효율 정량적 평가	골재 마모율 평가, 골재 흡수율 평가 골재 표면상태 정밀 분석	100%	골재 마모율 평가, 흡수율 평가 및 표면 상태 정밀 분석 완료
모르타르 및 시멘트 페이스트 제거용 최적 Chemical solution 선정	최적 Chemical solution 선정 최적 Chemical solution 농도 선정	100%	Chemical solution의 종류 및 최적 농도 선정 완료
Chemical solution을 이용한 골재 표면 처리기술 확보	최적 침지 시간 결정, 잔류용액 제거 방법 선정 재생골재 화학적 안전성 평가	100%	재생골재 최적 침지시간, 잔류용액 제거 방법 선정 완료 재생골재 잔류 pH 농도 확인 완료
Ultrasonic 진동과 화학적 기법을 통해 품질 향상된 재생골재 성능 검증	재생골재의 비중, 흡수율 알칼리골재 반응, pH 평가	80%	재생골재 비중, 흡수율 평가 완료 재생골재 알칼리 골재 반응 실험 진행 중
고품질 재생골재가 사용된 콘크리트의 역학적 성 평가	품질개선된 재생골재가 사용된 콘크리트의 압축 강도 및 휨강도, 조깅인장강도 등 강도특성 평가	60%	품질개선된 재생골재가 사용된 콘크리트의 압축, 휨, 조깅인장 강도 시편 제작 완료
고품질 재생골재가 사용된 콘크리트의 내구성 평가	품질개선된 재생골재가 사용된 콘크리트의 동결융해 저항성, 탄산화 저항성, 복합열화 저항성 평가	60%	품질개선된 재생골재가 사용된 콘크리트의 내구성 평가 시편 제작 완료

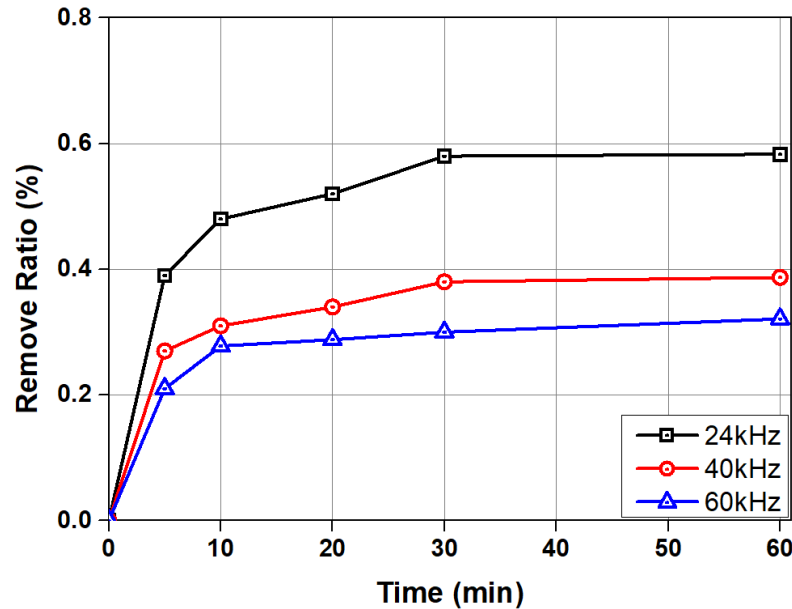
◆ 연구비 집행 현황

단위 : 백만원

구분	예산	집행액	잔액
1 인건비	0	0	0
- 외부인건비(A)	0	0	0
- 학생인건비(B)	0	0	0
2 직접비	50	30	20
- 연구장비·재료비	26	23	3
- 연구활동비	24	7	17
- 연구과제 연구추진비	0	0	0
- 연구수당(C)	0	0	0
3 공동연구비	0	0	0
4 간접비	0	0	0
합계(D)	50	30	20
순직접비(D-A-B-C)	50	30 (집행률 60%)	20

연구활동비 : 전문가 자문료, 논문게재료 및 성적서 발부를 통해 소진 예정

◆ 연구결과



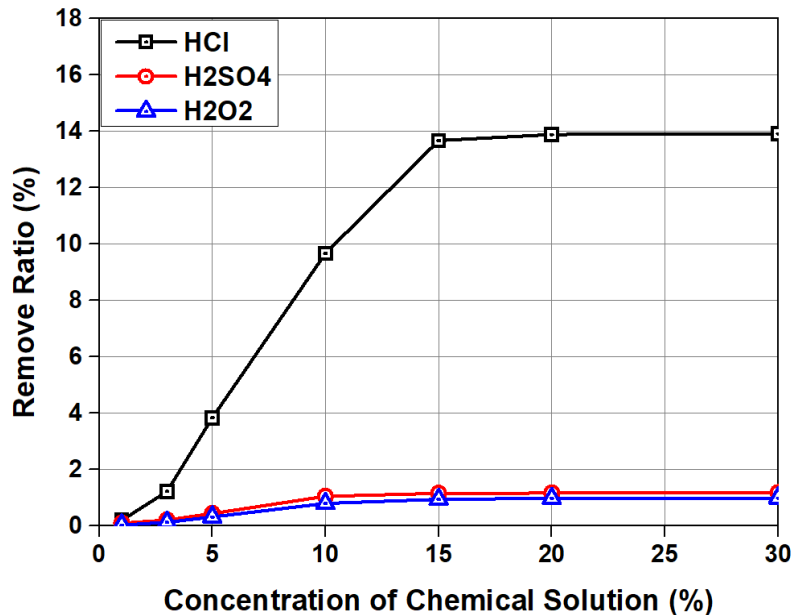
Ultrasonic wave 가진주파수 및 시간 변화에 따른 제거효율

가진 주파수가 낮았을 때 가장 높은 제거효율을 보임

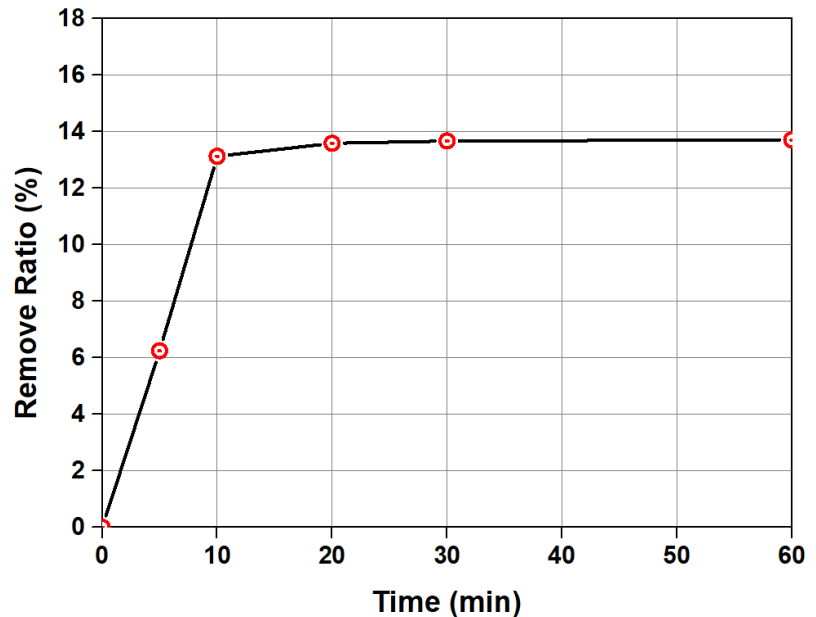
가진 30분 경과 후 제거효율의 변화는 미미함

Ultrasonic 진동과 화학적 기법을 이용한 재생골재 품질 개선 기술 개발

◆ 연구결과



용액 종류 및 농도 변화에 따른 제거효율

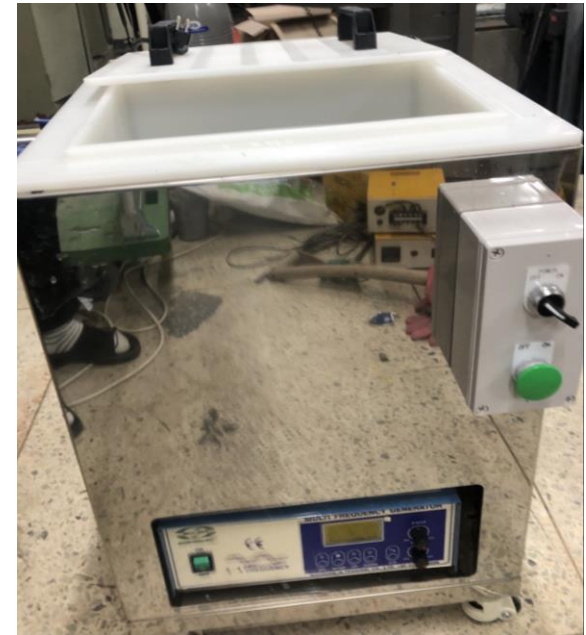
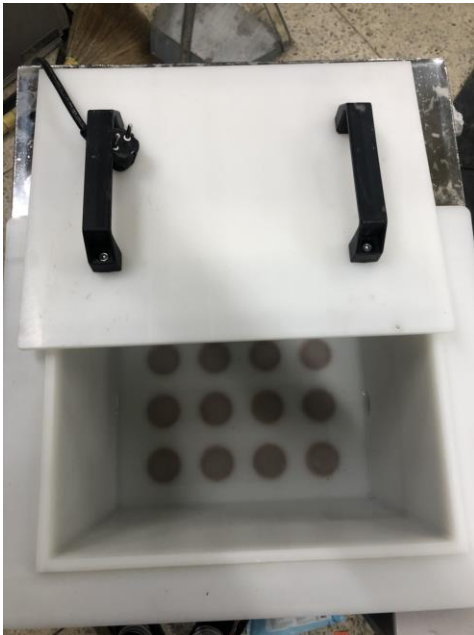


용액 침지 시간 변화에 따른 제거효율

- 염산이 가장 높은 제거효율을 보였으며, 용액 농도가 15%를 초과하였을 때 제거효율 변화가 미미
- 용액 침지 시간이 10분을 초과하면 제거효율 변화는 미미

Ultrasonic 진동과 화학적 기법을 이용한 재생골재 품질 개선 기술 개발

◆ 연구결과



- 36L 용량의 Ultrasonic wave 발진장비 개발.
- Ultrasonic wave 발진장비의 가진 주파수는 24kHz ~ 150kHz 주파수 범위 및 20W ~ 600W 진폭 조정 가능
- Ultrasonic wave 발진 장비는 Polyvinylidene fluoride 소재를 이용하여 내화학성 및 내충격성 확보

Ultrasonic 진동과 화학적 기법을 이용한 재생골재 품질 개선 기술 개발

◆ 연구결과



1. 처리 전 재생골재



2. 물리적 제거



3. Ultrasonic wave
& Chemical Method



4. 잔류 화학물 제거
(수돗물 3회)



5. 처리 후 재생골재



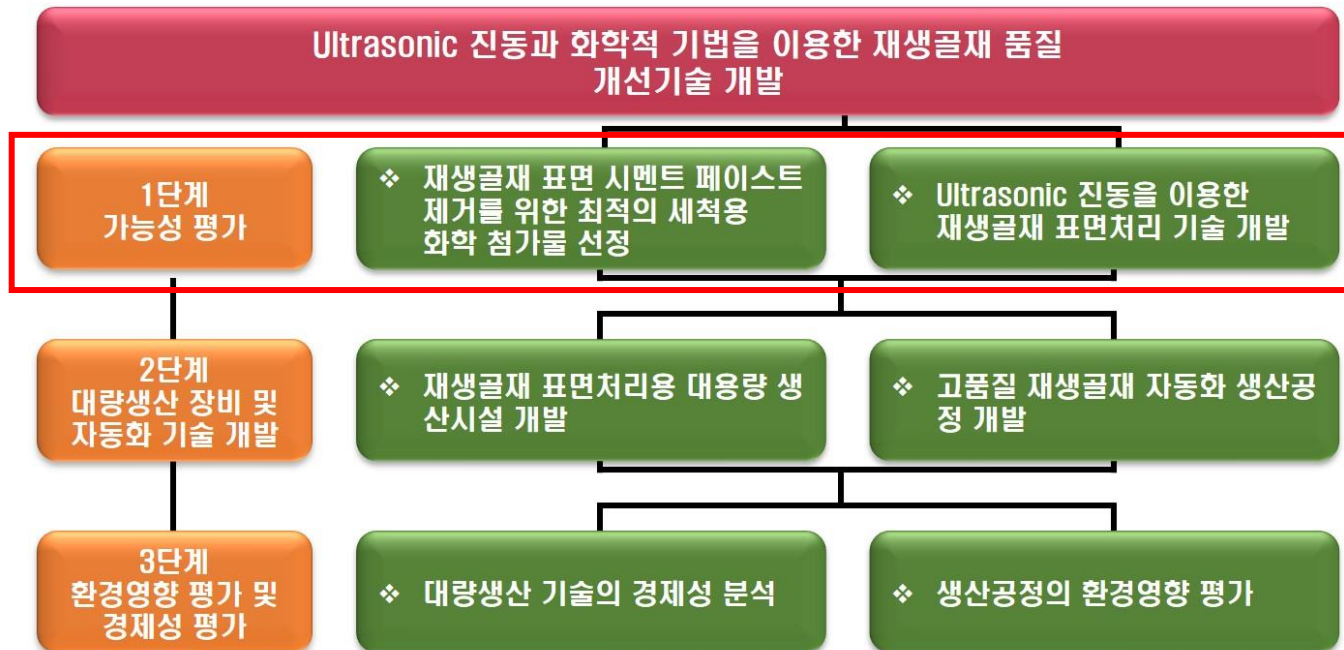
6. 처리 후 잔류 이물질

◆ 연구결과

실험 항목	일반 골재	처리 전 재생골재	처리 후 재생골재	KS 기준 (콘크리트용)
절건비중	2.723	2.580	2.692	2.5 이상
흡수율 (%)	1.695	13.79	1.549	3.0% 이하
pH	7	8.1	7.2	-
마모저항성 (%)	35.2	44.4	36.2	40% 이하

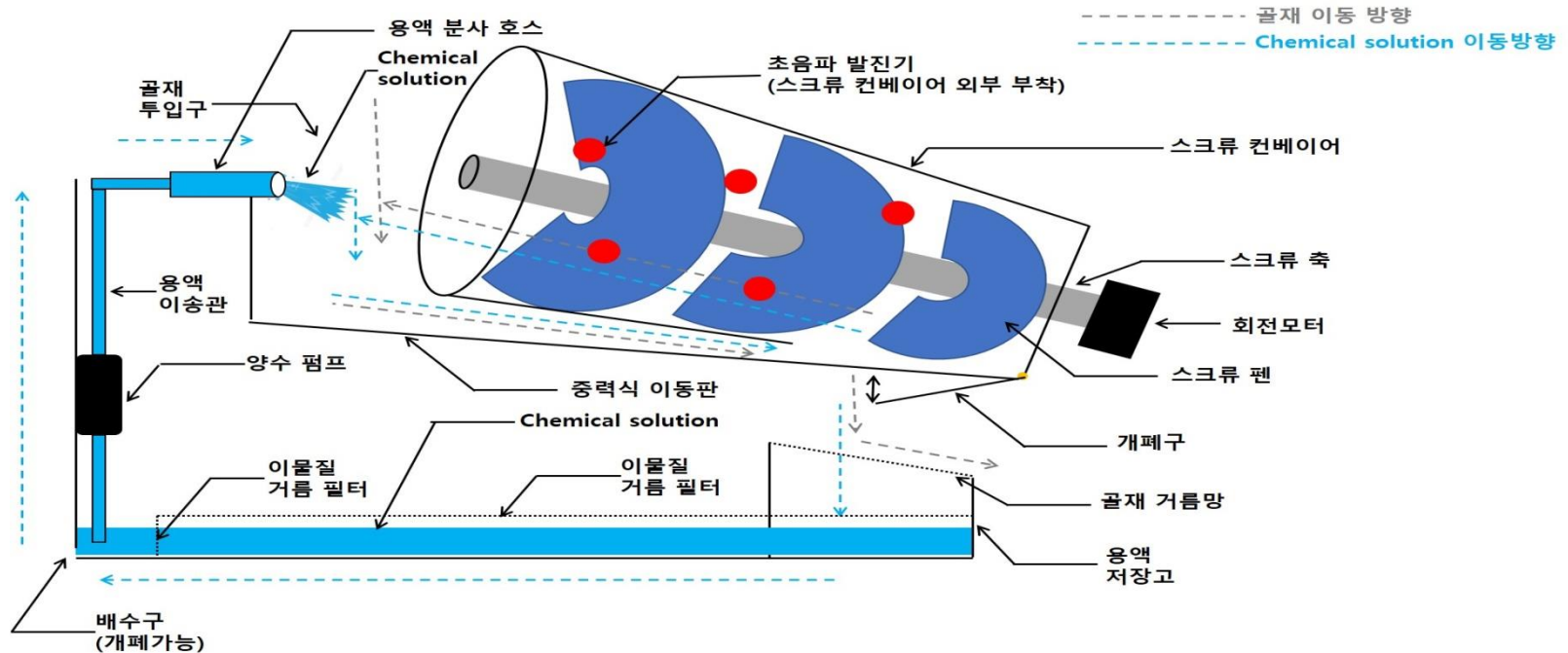
- 제안된 방법을 통해 품질개선된 재생골재는 일반골재와 비교하여 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타남
- 품질개선된 재생골재는 순환골재 품질기준을 모두 만족
- 품질개선된 재생골재로 제작된 콘크리트의 역학특성 및 내구성 시험은 12월 19일 완료 예정

◆ 연구결과의 활용가능성



- 본 연구를 통해 Ultrasonic wave 및 화학적 기법을 이용한 고품질 재생골재 생산 가능성이 확인됨.
- 본 연구는 재생골재 생산을 위한 Ultrasonic wave 및 화학적 기법의 적용 가능성을 평가한 연구임
- 후속 연구를 통해 Ultrasonic wave 및 화학적 기법을 이용한 고품질 재생골재 생산기법이 개발될 수 있을 것으로 사료됨

◆ 연구결과의 활용가능성



- 본 연구를 통해 Ultrasonic wave 및 화학적 기법을 이용한 고품질 재생골재 생산 가능성이 확인됨.
- 본 연구는 재생골재 생산을 위한 Ultrasonic wave 및 화학적 기법의 적용 가능성을 평가한 연구임
- 후속 연구를 통해 Ultrasonic wave 및 화학적 기법을 이용한 고품질 재생골재 생산기법이 개발될 수 있을 것으로 사료됨

Ultrasonic 진동과 화학적 기법을 이용한 재생골재 품질 개선 기술 개발

◆ 연구결과의 파급효과

❖ 학술적 파급효과

- 학-연 연계 연구를 통한 **활발한 학술교류**
- 연구수행을 통한 석사급 **전문인력 양성**
- SCI논문, 학술 등재지와 같은 국내·외
활발한 학문적 **연구성과 발표**

❖ 공공적 파급효과

- 진정한 의미의 **자원순환형 건설 실현**
- 순환자원 사용을 통한 **친환경 건설 및
탄소중립 실현**
- 재생골재가 사용된 콘크리트의 성능검
증을 통한 **재생골재의 부정적 인식 개선**

❖ 기술적 파급효과

- 기존 재생골재의 단점을 보완한
재생골재 **품질 향상기술 확보**
- 건설재료 분야의 **새로운 환경 기술
확보**를 위한 기초자료
- 향후 기술 **실용화**를 위한 기초연구
자료로 활용

❖ 경제적 파급효과

- 채석지 복구비용, 채석장 유지관리
비용 및 산림복구 등 **사회적 비용 감소**
- 재생골재 사용을 통한 **건설재료비
획기적 절감**.
- 재생골재 생산기술 사업화를 통한
수익, 일자리 창출

Ultrasonic 진동과 화학적
기법을 이용한 재생골재
품질개선 기술 개발