

# 신한대학교 건설환경기술연구원(ICET)

경기 북부(평화누리자치도) 내 위치한 신한대학교에서는 건설·환경 분야의 기술 개발을 선도할 수 있는 기반을 마련하고자 건설환경기술연구원 (Institute of Construction & Environmental Technology, ICET)을 개설하였습니다. 건설환경기술연구원에서는 건설 및 환경공학 분야의 기술을 활용하여 국가 경쟁력을 제고하고 녹색 및 그린 뉴딜 관련 사업 발전 위한 목표로 설정하였습니다. 또한 경기 북부 내 건설·환경공학 융복합 분야의 유일한 연구기관으로 건강한 자연, 깨끗한 공기와 물, 안전하고 쾌적한 삶을 만들기 위해 다양한 분야의 전문가들이 모여 함께 고민하고 실천하고 있습니다.

김종규 연구원장을 중심으로 연구개발팀, 대외홍보팀, 그리고 사업지원팀으로 구성되어 있습니다. 연구 인력은 2명의 팀장과 3명의 수석연구위원(첨단소재공학과 강찬술 등), 2명의 연구교수(산학연구교수 이병민 등) 그리고 석·박사 과정 학생들로 구성된 다양한 인적 인프라를 보유하고 있습니다. 본 연구원의 연구원장은 런던대학교(UCL)에서 토목·환경공학 전공으로 박사학위를 취득하였으며, 현재 신한대학교 건설환경시스템공학과 주임교수 및 산학협력단장을 겸임하고 있습니다. 전공 분야로는 고도처리, 하수처리, 나노버블 생성 및 활용, 건설 환경 재료 개발 및 적용 등 다양한 분야에서 관련 연구를 수행 중에 있습니다. 연구인력과 기술 및 플랫폼 인프라를 바탕으로 건설환경기술연구원에서는 전공 분야 기술의 고도화와 학문 간 연계 가능성이 중요한 시대적 흐름을 이해하고 선도할 수 있는 전문적인 인력을 양성하고자 학생들의 현장 실습장을 제공하여 현장에서 요구하는 전문적인 엔지니어 육성에 이바지하고 있습니다.

다음으로는 본 연구원에서 보유하고 있는 대표적인 기술 세 가지를 설명해 드리겠습니다.

첫째, 나노버블(Nano Bubble, NBs) 생성 기술 및 적용입니다. 나노버블이란 200 nm 이하의 크기를 가지는 기포를 말하며, 나노버블은 다른 말로 초미세기포(Ultra Fine Bubble, UFB)라고도 불리우고 있습니다. 본 연구원에서는 200 nm 이하의 크기를 가지는 초미세기포를 1 mL당 약 1.25억개 생성시킬 수 있는 기술을 보유하고 있으며, 이러한 원천 기술을 바탕으로 수처리, 농수산, 건설, 의료 등 다양한 분야에서 활용하고 있습니다.

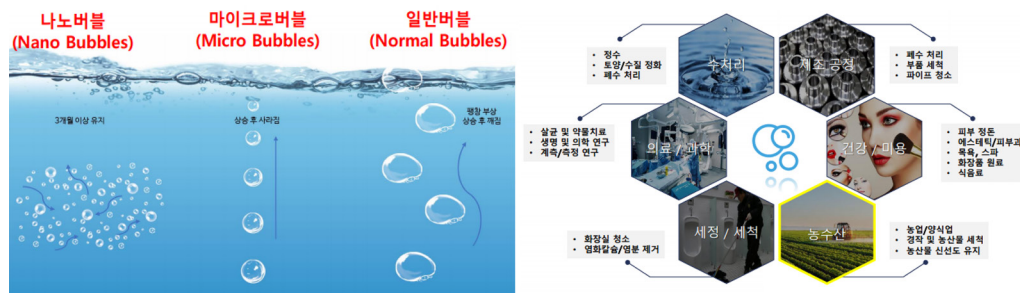


Figure 1. 나노버블 활용 분야.

나노버블 생성 기술을 실제 조류제어 현장(창녕군 송곳저수지)에 적용하여 Pilot 규모의 실증 실험을 진행하였으며, 화학 약품을 사용하지 않고 친환경적으로 조류를 제어한 결과를 얻었습니다.



Figure 2. 나노버블의 조류제어 활용 (좌)저수지원수 (중)필터처리수 (우)나노버블수.



Figure 3. 나노버블 생성장치 기반 조류제어 시스템 현장 적용.

또한, 최근에는 건설 분야에서 탄소중립을 실현하고자 시멘트 제조과정에서 발생하는 이산화탄소를 나노버블 생성 기술로 이산화탄소를 수중에 용해시키는 기술개발과 관련된 연구를 진행 중에 있습니다. 최종 결과물로는 나노버블 생성기술에 의해 수중에 이산화탄소가 용해된 물을 콘크리트 제조 과정에서 배합수로 사용하여 콘크리트 내부에 이산화탄소를  $\text{CaCO}_3$ 의 형태로 영구히 저장된 Carbon Eating Concrete(CEC) 개발을 목표로 하고 있습니다. 나노버블 생성기술을 기반으로 이산화탄소 용해 배합수 제조 기술 실용화 기반을 확보하고자 노력을 기울이고 있습니다.

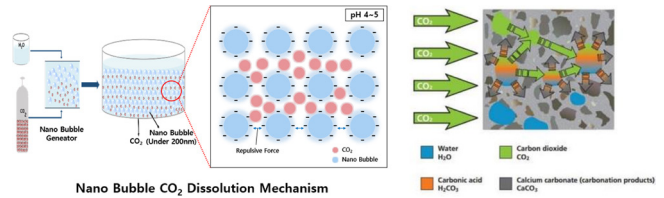


Figure 4. 나노버블 활용한  $\text{CO}_2$  용해 및 탄산화 메커니즘.

두 번째로는 하수 & 폐수처리공정에서 발생하는 슬러지로 이산화티타늄 광촉매( $\text{TiO}_2$  From Sludge, TFS)를 제조하는 기술입니다. 재활용하기 위하여 하수의 총인처리시설 & 염색폐수 공정에서 Ti 계열의 응집제인  $\text{TiCl}_4$ 를 사용하여 발생된 하수슬러지를 재활용하여 TFS를 제조하는 기술을 개발하였습니다. 본 기술의 경우 첨단소재공학과 강찬술 교수 연구팀과 에너지 공학과 김종교 교수 연구팀의 공동 연구 결과로 2022년 7월부터 2023년 6월까지 경기도경제과학진흥원(GBSA) 지원기관 하에 “하수처리장 내 총인처리시설의 슬러지를 활용한 TFS( $\text{TiO}_2$  From Sludge, 광촉매) 제조” 과제를 수행하였습니다. 본 기술을 통해 기존 응집제의 문제점 및 기존 복잡한  $\text{TiO}_2$  제조과정으로 인한 한계점을 극복하고 슬러지 처리 시 발생하는 이산화탄소를 저감시킴으로써 친환경적으로 TFS 제조가 가능한 기술을 보유하고 있습니다. 또한 2023년 1월에 광촉매협회에서 광촉매 제조 신기술로 인증받았습니다.

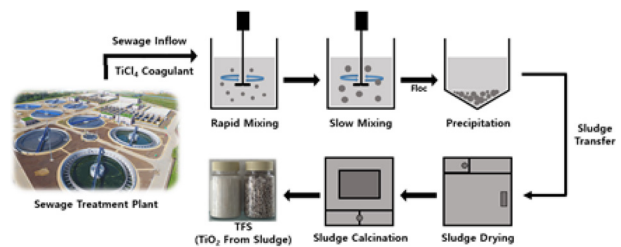


Figure 5. TFS 제조 과정.

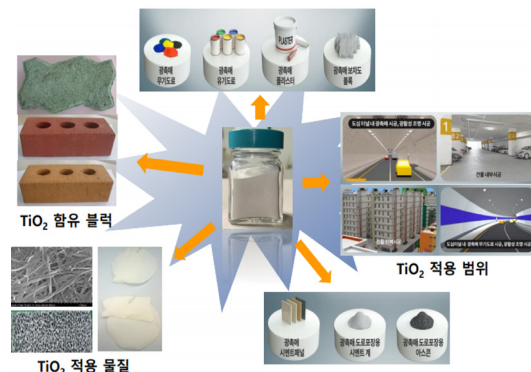


Figure 6. TFS 적용 분야.

## 연구그룹 소개

마지막으로는 인공지능을 활용한 하수처리 공정 자율제어 관련 기술입니다. 최근에는 효율적인 하수처리장 운영 수요가 증가함에 따라 인공지능(AI)을 활용하여 데이터를 체계적으로 관리함과 동시에 운영/제어를 자율적으로 제어할 수 있는 스마트 시스템 개발을 진행하고 있습니다. 현재 환경부 과제를 수행하고 있으며 하수처리장의 처리공정을 CPS(Cyber Physical System) 기반으로 실시간 모니터링과 제어를 통해 자율제어가 가능한 플랫폼을 개발하고 있습니다.



Figure 7. 하수처리 자율제어 CPS 개발 개념도.

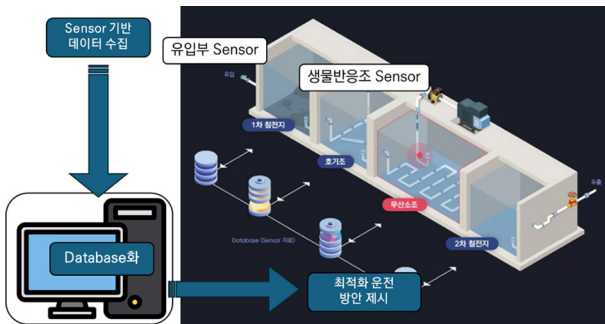
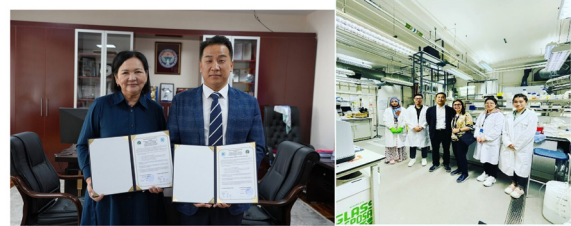


Figure 8. CPS 프로그램 가동 구조.

본 연구원에서 보유하고 있는 기술들의 지적재산권을 확보하기 위하여 총 17건의 특허를 등록하였으며, 4건의 특허를 출원중에 있습니다. 또한 소프트웨어와 관련된 지적재산권을 확보하기 위하여 20건의 저작권 등록을 완료하였습니다. 현재는 인공지능 기반 하수처리 자율제어 시스템과 관련된 저작권과 특허 등록을 관련기관과 공동으로 추진하고 있으며, GS건설과 서울물재생시설공단과 협업하여 국내외 관련 시장 진출에도 노력을 기울이고 있습니다.

본 연구원에서는 국내 산업체, 연구소, 학교, 공공기관 등과 같은 많은 기관들과 양해각서(MOU 및 MOA)를 체결하였으

며, 국제적 연구수요가 증대됨에 따라 해외 대학 및 연구소 등과도 많은 협약을 이루었습니다.



국내 건설·환경 분야 산업은 탄소 중립 및 녹색 성장을 기본으로 한 새로운 국면을 맞이하고 있는 상황입니다. 과거의 건설 중심에서 벗어나 쾌적하고 인간이 살기 좋은 환경을 건설하기 위한 친환경 탄소중립 정책에 맞추어 건설 정책이 시행되고 있습니다. 이러한 시대의 변화에 맞서 저희 건설환경기술연구원에서도 지속 가능한 탄소 중립 기반 사회환경 구축 및 인재 양성을 통해 사회에 기여하고자 많은 노력을 기울이고 있습니다.

## 연구인력

성명	소속	이메일	연구분야
김종규 교수	에너지공학과, 연구원장	jkim@shinhan.ac.kr	토목/환경공학
강찬술 교수	섬유소재 공학과/첨단 소재공학과	kangcs@shinhan.ac.kr	섬유, 고분자, 탄소복합 재료, 유기재료
이병민 연구교수	산학협력단	bmllee@o.shinhan.ac.kr	고분자복합재료, 에너지고분자, 방사선 이용 고분자 제조기술
여우석 박사	건설환경기술 연구원	woosky@shinhan.ac.kr	토목/환경공학