

3D 프린팅 옹벽·개방형 방음터널로 미래 도로를 설계하는 동아이엔지(주)

“개방형 경량 방음터널, 강재 사용 30% 절감과 구조 안전성 검증”

“GFRP 방음벽 기초 실험으로 내구성과 유지관리 혁신 모색”



한국도로협회의 새로운 가족, 동아이엔지(주)는 도로·철도 구조물의 설계·전문시공·공장(Factory) 생산을 한 축으로 묶어 솔루션 실증까지 실현하는 기술중심 기업이다. 방음터널 전용 거더, 다양한 방음벽 기초준(HP-Wall·LP-Wall 등), 3D 프린팅 옹벽과 같은 신공법 포트폴리오로 소음·안전·시공성을 동시에 만족시킬 수 있는 동아이엔지(주)를 만나보자.

엔지니어링 - 전문시공 - 공장 생산을 한 회사 안에서

동아이엔지(주)는 도로와 철도 구조물 분야에서 설계·시공·제조·실증까지 전 과정을 아우르는 원스톱 기술 체계를 갖춘 기업이다. 설계단계부터 시공 방법과 공장 제작부재의 표준화·양산 가능성을 함께 검토하여 공사 기간 단축, 비용 절감, 품질 편차 감소 등의 리스크를 선제적으로 줄이는 것이 특징이다. 특히 도로 방음시설(방음터널·방음벽)에서는 거더·기초·패널을 시스템 관점에서 통합 설계하여 전체 구조의 최적화를 이뤄낸다. 이러한 접근으로 소음 저감은 물론 구조 안전과 시공성까지 균형 잡힌 솔루션을 선보이고 있다.

동아이엔지는 한국도로공사와 협력해 국내 고속도로 구조물에 3D 콘크리트 프린팅(3DCP) 공법을 최초로 실증했다.



‘개방형 경량 방음터널’과 전용 거더

동아이엔지의 ‘개방형 경량 방음터널’은 기존의 H형강 거더 대신 새로운 형태의 전용 아치형 거더를 사용한다. 이 특수 거더는 상·하현을 강관으로 만들고, 그 사이를 나비 모양의 복부재로 연결한 구조이다. 이러한 구조 덕분에 재료 사용 효율이 높아져, 같은 규모의 터널에 필요한 강재량을 약 30% 줄인다. 또한 구조물 무게가 가벼워 교량 위에도 설치가 가능하다. 동아이엔지는 4차로 폭(약 23.4m)의 방음터널을 실제로 만들고 전산 해석을 통해 구조 성능과 환기 효과를 검증했다. 그 결과, 거더 연결 구조의 좌굴하중이 설계하중의 3.7배 이상으로 나타나 충분한 구조적 안전성을 확인했다. 이 터널은 측면이 개방된 아치형 구조로 운전자 시야 확보에 유리하고 자연 환기가 원활하다. 따라서 기존의 밀폐형 방음터널보다 더 쾌적할 것으로 기대된다. 아울러 전용 거더는 모듈화되어 있어 현장에서 볼트로 간단히 조립할 수 있다. 이는 대형 크레인 진입이 어렵거나 작업 공간이 좁은 곳에서도 시공을 쉽게 만든다. 이처럼 조립이 간편한 경량 시스템은 공정을 단순화하여 공사 기간과 비용을 줄이는 데 유리하다.

3D 프린팅 옹벽과 GFRP 방음벽 기초 실험 성공 이뤄내

동아이엔지는 한국도로공사와 협력해 국내 고속도로 구조물에 3D 콘크리트 프린팅(3DCP) 공법을 최초로 실증했다. 2023년 경부고속도로 현장에 높이 3m, 길이 25m의 옹벽을 이 공법으로 시공하며, 공사 기간을 11일에서 3일로, 투입 인력은 33명에서 12명으로 크게 줄이는 경제적 효과를 확인했다. 이 기술은 거푸집이 필요 없어 친환경적이고 디자인 구현이 자유롭다. 또한 동아이엔지는 한국도로협회와 함께 철근 대신 부식하지 않는 GFRP(유리섬유보강플라스틱) 보강근을 방음벽 기초에 적용하는 연구를 2025년 추진하고 있다. 이 기술은 염분이나 제설제에 의한 부식을 막아 구조물의 수명을 늘리고 유지관리 비용을 줄일 수 있다. 이처럼 동아이엔지는 다양한 신공법 포트폴리오를 보유하고 있다.



동아이엔지 기술 적용 사례

동아이엔지(주)는 프리캐스트 콘크리트 구조물, 교량, 방음벽 등을 설계·제작·시공까지 일괄 제공하는 전문건설 기업이다. 혁신적인 신기술과 신공법 개발로 건설 시장을 선도하고 있으며, 관계자와의 면담을 통해 효율성을 높인 기술 적용 사례를 확인할 수 있었다.



Q1 '개방형 경량 방음터널'은 기존 H형 거더 방식과 무엇이 다른가요?

A. 전용 거더(상·하현 강관 + 나비형 복부재 + 우각부 변단면)로 부재 효율을 극대화해 강재를 약 30% 절감하면서도 좌굴·휨 안전성을 확보했습니다. 또한 측면이 트인 개방형 설계로 시야 확보와 공기 순환이 용이해, 밀폐된 터널에서 우려되는 내부 열기 정체나 바람압 축적을 줄여줄 것으로 기대됩니다. 동아이엔지는 폭 23m 규모의 실제 구조를 제작해 4차로 테스트베드 시공을 완료했고 전산 해석으로 거더의 구조·환기 성능을 검증 완료하였습니다.

Q2 전용 방음시설 거더를 사용할 때 현장 시공 상의 이점은 무엇인가요?

A. 가장 큰 장점은 경량화와 조립식 시공으로 현장 제약을 최소화할 수 있다는 점입니다. 거더 자체가 H형강 대비 가벼워지고 모듈 부재화되어, 대형 크레인 접근이 어렵거나 작업 반경이 제한된 구간에서도 비교적 수월하게 설치할 수 있습니다. 부재 간 볼트 체결식으로 현장에서 조립하므로 가설 작업이 줄어들고 공정이 단순해져 공사 기간 단축과 인건비 절감에 유리합니다. 또한 표준화된 공장 제작 형상을 사용하기 때문에 현장 시공 품질의 편차를 줄이고 균일한 완성도를 확보할 수 있습니다.

Q3 3D 프린팅(3DCP) 옹벽을 현장 적용했는데, 그 의미와 기대효과를 설명해주세요.

A. 건설 3D 프린팅 기술을 도로 구조물에 적용한 가장 큰 의미는 자유로운 형상 구현과 시공 생산성 향상을 동시에 달성한 것입니다. 실제 고속도로 현장에 3m 높이의 옹벽을 시범 시공한 결과, 공사 기간은 11일에서 3일로 단축되었고 투입 인력도 1/3 수준으로 줄어드는 등 높은 경제성이 입증되었습니다. 또한, 3D 프린팅은 복잡한 형상을 거푸집 없이 제작하고 건설 폐기물을 최소화하는 장점이 있어, 향후 경관 시설물이나 소규모 구조물 보수 등에도 활용될 전망입니다.

Q4 현재 진행 중인 GFRP 보강근 방음벽 기초 실험에서 어떤 점을 기대하고 있습니까?

A. 기존 철근 콘크리트 기초의 약점인 철근 부식 문제를 해결해 내구성과 수명을 향상시키는 것을 목표로 하고 있습니다. GFRP는 유리섬유로 만든 비금속 보강재라 녹슬지 않기 때문에, 염분이나 제설제에 노출되는 고속도로 주변 방음벽 기초에 적용하면 부식으로 인한 성능 저하를 크게 줄일 수 있습니다. 현재 한국도로협회와 함께 구조실험과 해석을 수행하고 있으며, GFRP 적용 기초의 구조 성능을 검증 중입니다. 실험 결과를 바탕으로 상용화 단계로 이어진다면, 향후 방음벽 기초의 유지관리 비용 절감에 기여할 수 있을 것입니다.

Q5 HP-Wall·LP-Wall·세그먼트·NBT 등 기초·터널 솔루션은 어떻게 선택하나요?

A. 프로젝트마다 지반 조건, 기초 형식, 구조물 높이, 상부 공간 제약 등이 다르기 때문에, 먼저 현장 여건을 종합 진단한 후 그에 맞는 공법을 적용합니다. 예를 들어, HP-Wall은 기초 슬래브 없이 H파일과 조립식 옹벽을 결합한 공법입니다. 공간이 좁고 빠른 시공이 필요한 곳에 적합하며, 실제 현장에서 공사 기간 75% 단축 및 비용 10% 절감 효과를 입증했습니다.

LP-Wall은 공장에서 제작한 L자형 옹벽을 현장에서 바로 조립하는 방식으로, 시공 속도가 빨라 긴급 공사에 유리합니다. 세그먼트형 기초는 긴 구간을 나눠서 시공해 시공성과 유지관리의 효율을 높인 공법입니다. NBT(터널형 방음 시설)는 소음 저감 효과가 가장 크고, 경관 확보가 필요할 때 선택합니다. 이러한 특수 공법은 국토교통부 신기술 인증이나 특허로 성능이 검증되었으며, 표준화된 매뉴얼을 통해 품질을 확보하고 있습니다.