



건설업의 미래를 바꿀 스마트 건설기술

스마트 건설기술 활용 현황과 주요 내용 및 사례를 중심으로



Contents

들어가며	02
Executive Summary	03
01. 건설업은 왜 디지털 전환과 첨단기술 활용에 뒤쳐졌을까?	04
02. 건설업의 디지털 전환과 스마트 건설기술이란?	12
03. 스마트 건설기술, 어떤 것이 있고 어떻게 활용될까?	18
04. 결론: 시사점 및 전략적 제언	37



들어가며

국내 건설산업은 타 산업 대비 디지털 전환과 첨단 기술활용이 유독 더디게 적용되어 왔다. 시의 빠른 발전과 비교하면 건설업은 아직까지 아날로그적 업무방식이 많이 남아 있다. 건설업이 가지는 업종 고유의 특성에서도 나타나고 있지만 현재 업황 부진이 신기술 도입과 활용을 어렵게 만들고 있다.

건설업은 금융시장 환경 및 국내외 경기 등 외부 변수에 대한 높은 민감도, 구조적 성장동력 약화, 숙련 인력의 부족 및 고령화, 산업의 생산성 둔화 등 시대 변화를 따라가지 못하는 여러가지 구조적 문제를 가지고 있는데다 전반적인 수주 개선폭 둔화 및 부동산 시장, 대기업과 중소기업간의 양극화가 나타나고 있는 점도 디지털 전환을 더디게 하는 요인이다.

더욱이 산업 특성상 위험에 노출되어 있고 다단계 사업 구조라는 점에서 중대재해처벌법 강화와 노란봉투법 본격 시행도 건설 사에게 부담 요인이다.

효율성 및 생산성 증대, 안전 문제 강화, 노동력 부족 문제 해결 등을 해결하는데 그치지 않고 산업의 작동원리와 가치 창출 구조의 대전환하기 위해서는 디지털 전환, 스마트 건설기술 활용 및 AI도입 확대가 절실하다.

본 보고서에서는 현재 건설업 현황과 건설업이 가지고 있는 구조적 문제점을 짚어보고, 이를 완화하고 성장산업으로 거듭나기 위한 방안으로 스마트 건설기술과 AI활용의 중요성, 그리고 구체적인 기술 내용과 적용 사례를 살펴보고 국내에서 스마트 건설 기술 적용을 활성화하기 위한 기업과 정부 차원의 전략적 제언을 담았다.

Executive Summary

건설업 구조적 문제 및 디지털 전환이 더딘 이유

- **건설업의 현황 및 구조적 문제:** 전반적인 건설 업황이 부진한 가운데 쇠퇴기 산업 사이클, 인구 고령화, 건설현장의 안전 문제 이슈, 생산성 저하, 디지털 전환 및 신기술 도입과 활용도 저하, 불리한 규제환경 등의 구조적 문제 보유
- **건설업의 디지털 전환과 기술 활용이 어려운 이유**
 - ① 업무 특징: 비정형, 현장 의존적, 프로젝트성 작업,
 - ② 조직 문화: 보수적 문화, 리스크 회피, 숙련공 의존도가 높은 작업 관행,
 - ③ 업황 측면: 전반적인 업황 부진 및 건설사 양극화로 투자 여력 제한적

건설업의 디지털 전환과 스마트 건설기술

- **건설업의 디지털 전환:** 일하는 방식, 의사결정 구조를 데이터 기반으로 변경, 비즈니스 전체 전환 의미
- **스마트 건설의 의미:** 건설 현장 및 건설 사업 전 과정을 디지털·자동화하여 건설 프로젝트의 전과정을 통합, 공정간 연결성을 강화하고 데이터 기반의 의사결정과 공정 통합 관리하여 건설업 전과정의 생산성과 효율성을 제고하는 개념
- **대표적인 스마트건설기술**
 - 밸류체인 전반에 적용되는 건설기술: BIM과 디지털 트윈
 - 시공단계에서 쓰이는 대표적인 스마트 건설기술: 건설업의 제조업화라 불리는 탈현장공법(OSC), 로봇 및 건설장비, 그 밖에 시공 및 운영 유지 보수 관리단계에서 인간을 보조하는 IoT, 드론, 로보틱스 등

시사점: 스마트 건설기술의 발전 방향

통합 플랫폼 활용 확대	자동화	지능화	제조화/모듈화
<ul style="list-style-type: none"> • BIM 보편화, BIM와 Digital Twin 연결 활용 • 로봇, IoT, 드론, AI 등 타 기술과 융합 	<ul style="list-style-type: none"> • 건설 로봇의 일반화 • 자율주행 건설 장비 확대 • 센서와 IoT의 통합 	<ul style="list-style-type: none"> • AI와 데이터 분석 확대 • AI, 자율주행 장비, 로봇 협업 확대 • AI와 센서를 활용해 시설물 관리 자동/ 지능화 	<ul style="list-style-type: none"> • 표준화 및 맞춤형 모듈 확대 • 공기단축, 품질 균일화 • 현장 소음 공해 축소, 재사용 및 재활용 용이

전략적 제언

기업 측면	정부 측면
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 데이터 표준화 및 통합 데이터 인프라 구축 ▪ 신기술 도입 및 기존 기술 개선을 위한 내·외부 협력과 파트너십 ▪ 스마트건설기술 활성화 및 현장 적용 확대 등을 위한 기업간 협력 강화 ▪ 조직 문화의 변화 ▪ 인력 교육 및 인재 육성 강화 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 비정형 건설 데이터를 국가 차원의 표준화 필요 ▪ 공공 프로젝트 도입으로 민간 확산 독려 통해 정부 주도적 역할 ▪ 스마트 건설기술 저변 확대를 위한 정부지원 확대 및 강화 ▪ 기술 발달에 부합하는 법규 및 제도 정비 필요

01

건설업은 왜 디지털 전환과 첨단기술 활용에 뒤처졌을까?

건설업은 높은 외부변수 민감도, 구조적 성장둔화, 안전 문제, 아날로그적인 업무 방식 등과 같은 산업이 가지는 문제점이 있다. 특히 비정형적 공정, 프로젝트성 업무 특징, 숙련 인력에 의한 작업 등과 같은 산업 고유의 특성상 디지털 전환과 첨단기술 및 AI 활용이 어려운 구조적 문제를 지니고 있다.

본 챕터에서는 건설업 현황과 구조적인 문제점, 특히 건설업의 낮은 첨단 기술 활용도 및 생산성 저하 지속되는 이유와 관련한 건설업의 구조적 특성에 대해 알아본다.



1. 건설업 구조적 진단과 더딘 기술 활용도

**높은 외부변수 민감도,
국가 경제 미치는
영향력이 큰 핵심 산업**

건설업은 산업의 특성상 외부변수 민감도가 높고 국가 경제 및 연관산업에 미치는 영향력이 크다. 현재 미-이란 전쟁 장기화와 같은 지정학적 분쟁, 이에 따른 금융시장 변동성 확대, 공급망 교란 및 금리, 환율, 유가 등의 매크로 변수의 영향 등 대내외적 불확실성이 침체기를 겪고 있는 건설산업에 불리하게 작용하고 있다.

건설업은 국가 경제에 미치는 영향이 커, GDP성장률에 미치는 영향 및 연관산업 파급 효과가 큰 산업이다. 건설업은 전 산업과 연계되어 국가 산업 생태계를 작동하는 핵심 허브 산업이다. 건설투자는 전 후방 산업으로 확산되며 생산 고용 소비 동시 유발한다. 건설산업연구원에 따르면 20~25년 누적 건설 생산규모가 99.8조원 감소하면서 연관 산업은 105.4조원, 전 산업 205.2조원의 생산감소 효과가 발생하였다.

건설업이 가지고 있는 구조적인 문제점으로 거론되는 대표적인 점은 낮은 생산성과 효율성, 다층적 사업구조, 쇠퇴기 라이프 사이클, 규제에 대한 취약성에 처해 있다는 점이다.

**더딘 디지털 전환 및
건설기술 활용도 저하,
낮은 생산성 및 효율성**

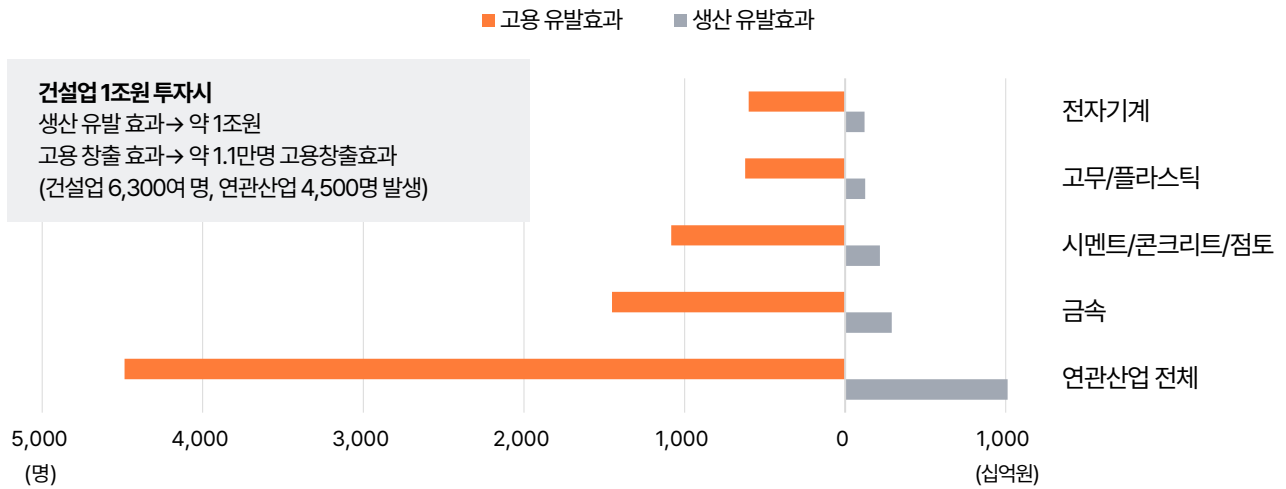
특히 우리가 주목하는 부분은 **건설업의 디지털 전환 및 R&D 투자가 더디게 진행되는데 따른 생산성 및 효율성 저하**이다. 건설 프로젝트의 공정은 **비정형적이고 표준화가 어려우며, 상황별 다양한 요소가 발생한다.** 또한 원-하청 등 다층적 사업구조로 공정 데이터가 분리되어 있다. 또한 전형적인 **노동 집약적, 인력 의존도가 높다.** 이에 따라서 숙련 인력의 영향이 크게 작용하며 3D 업종 인식으로 청년인력의 유입이 적어 인력 고령화가 나타나고 있다.

이러한 다양한 요소들을 고려하면 이를 해소하기 위해, 건설산업에서의 디지털 전환과, 스마트 건설기술 활용 및 건설산업에서의 AI활용이 더욱 요구되고 있다.

[도표1] 건설업 고유 특징 및 구조적 문제

산업의 특징	구조적 문제
 <p>높은 외부 변수 민감도 - 금리, 환율, 유가 영향 高 - 글로벌 공급망 영향</p>	 <p>낮은 생산성과 효율성 - R&D 투자 저조 - 더딘 디지털 전환 및 기술 활용도</p>
 <p>노동 집약적 산업(높은 인력 의존도) - 인력 고령화 및 숙련인력 부족 - 적은 청년 인력 유입</p>	 <p>지금 다층적 사업 구조 - 원청 · 하청 · 재하청 구조</p>
 <p>비정형, 비표준화 공정 - 동일 공종下 다양한 상황 발생</p>	 <p>쇠퇴기의 산업 라이프 사이클 - 산업 침체/쇠퇴기 - 성장 산업 전환의 기로</p>
 <p>높은 국가 경제 성장 영향 - 높은 GDP 기여도 - 연관산업 파급 효과 큼</p>	 <p>규제 환경에 높은 취약성 - 건설업관련 규제 多 - 중대재해처벌법, 노란봉투법 영향 大</p>

[도표2] 건설업 1조원 투자시 고용 및 생산 유발 효과



자료: 한국건설산업연구원, NH투자증권, 삼일PwC경영연구원

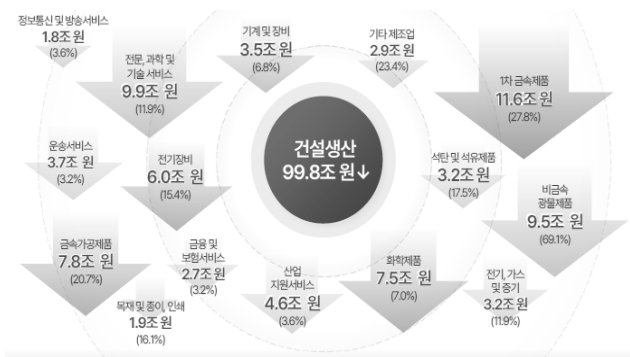
[도표3] 건설업의 연관산업 파급효과



자료: 한국건설산업연구원, NH투자증권, 삼일PwC경영연구원

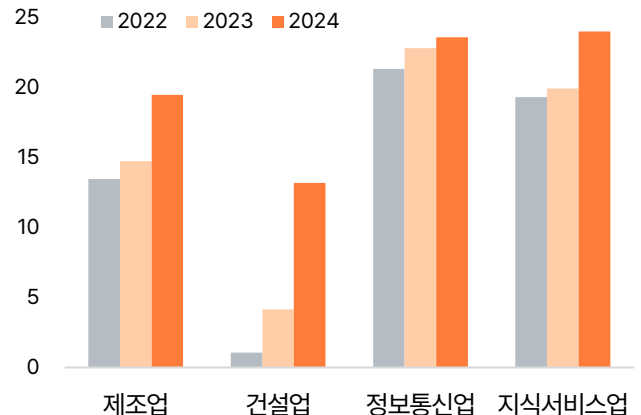
[도표4] 전산업 생산 파급 효과('20-'25)

*전체33개 대부분류 산업 중 상위 15개 산업/괄호는2023년 산업 GDP 대비 규모(%)



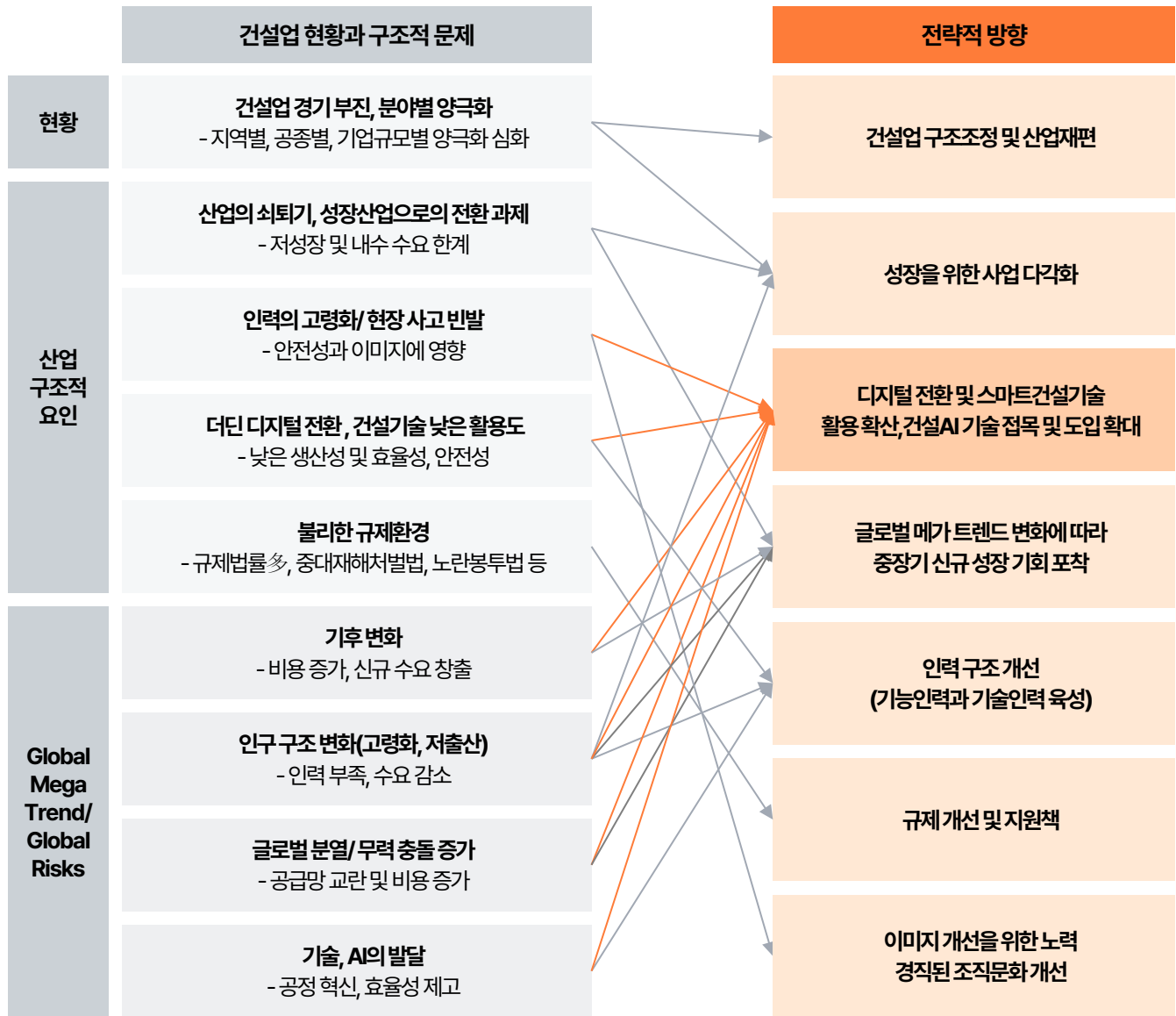
자료: 한국건설산업연구원, 삼일PwC경영연구원

[도표5] 산업별 디지털 전환지수 추이



자료: 중소기업기술정보진흥원(2025), 삼일PwC경영연구원

[도표6] 건설업 현황과 구조적 문제에 따른 전략적 방향



[건설업의 현황과 구조적 문제, 그리고 이에 대한 전략적 방향성]

- 건설업의 현황 및 구조적 문제를 진단하면, **전반적인 건설업황 부진, 쇠퇴기 산업 사이클, 인구 고령화, 건설현장의 안전 문제 이슈, 생산성 저하, 디지털 전환 및 신기술 도입과 활용도 저하, 불리한 규제환경** 등으로 정리할 수 있으며,
- 이를 해결하기 위해서 **산업 구조조정, 신성장동력 발굴 및 사업다각화, 기술도입 및 건설 AI 활용 확대, 인력구조 개선 및 조직 문화개선** 등이 필요
- 이 중에서도 **글로벌 메가트렌드의 변화와 AI의 발달, 건설업이 고질적으로 가지고 있는 문제를 개선하는 전략적 방향 대표적인 방안으로 디지털 전환 및 건설기술과 AI 활용**이라고 할 수 있다.

(건설업 업황은 p 10~11 "[참고자료] 지금 국내 건설 산업 현황은?"부분을 참고)

2. 건설업 디지털 전환 및 기술 활용

(1) 건설산업 디지털 전환 및 첨단기술 활용 현황

건설업의 더딘 디지털 전환 및 생산성 저하

앞서 언급했듯이 건설업 성장 및 생산성 개선의 걸림돌로 작용하는 것은 낮은 디지털 전환과 4차 산업 혁명 기술 활용도이다. '16년 세계경제포럼에서 처음 사용된 4차산업 혁명의 핵심 기술로 빅데이터 분석, 인공지능, 로봇, 사물인터넷 등으로 '17년 대비 '22년에 그 활용도가 크게 향상되지도 않았다.

저조한 R&D 투자

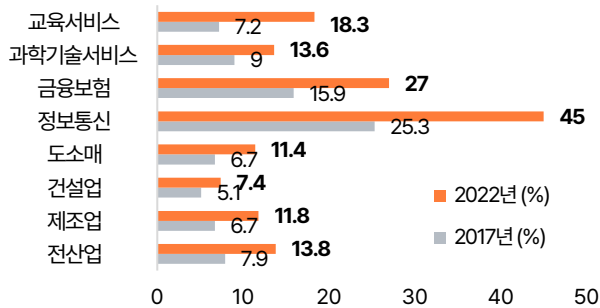
건설업의 R&D 투자도 저조하다. 건설업은 매출액 대비 연구 개발비 비중이 0.2~0.3% 수준에 머물러 있다. 이는 금융을 제외한 산업전체의 매출액 대비 연구개발비 비중이 3~4% 대인 점과 비교시 크게 낮으며 개선되는 모습도 나타나지 않고 있다. '22년말 오픈AI 등장 이후 생성형AI 활용 본격화, 전 산업분야에서의 기술발전이 급속도로 진행되고 있는 점과는 대비되는 부분이다.

더딘 디지털 전환, 첨단기술의 건설현장 활용도 저하

일부 선도기업 제외한 대부분 건설사의 디지털 전환은 미흡한 수준이다. 대한건설협회 조사에 따르면 중견 이하의 건설사들은 업무의 상당부분이 엑셀 의존하고 있으며 ERP-PMIS 등의 활용 수준이 높지 않은 것으로 나타났다. 따라서 BIM디지털 트윈, IPO, 드론 등 스마트 건설기술의 발전에 비해 현장에서의 실제 적용하는 비중은 높지 않은 상황이다.

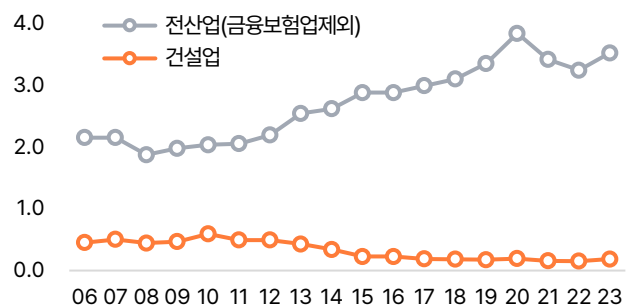
건설업은 현장 인력에 의존한 업무 프로세스, 복잡하고 다양한 시공 과정, 숙련공의 기술과 수기에 의한 현장 기록 등 **기존의 아날로그적 관행이 많이 남아 있는 분야**이다. 건설업에서의 정보와 업무 프로세스 데이터화, 디지털화가 전제 되어야 스마트 건설기술이 적용될 수 있다.

[도표7] 산업별 4차 산업혁명 기술 개발 및 활용 비교



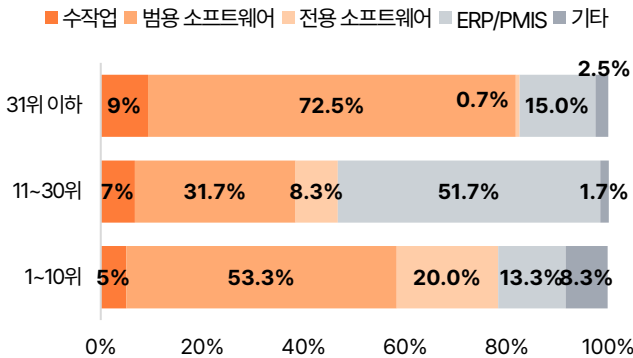
자료: 한국건설산업연구원, 삼일PwC경영연구원

[도표8] 전(全)산업 & 건설업의 매출액 대비 연구개발비 추이



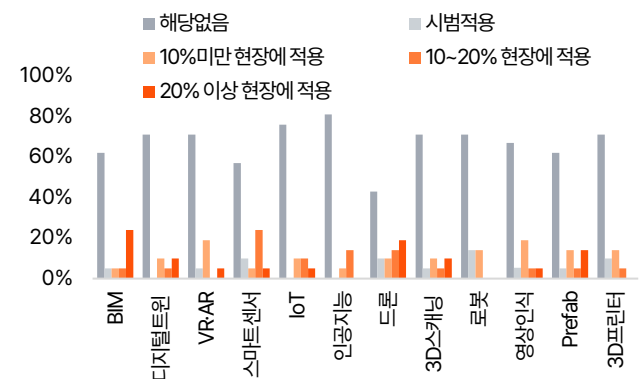
자료: 통계청, 삼일PwC경영연구원

[도표9] 건설기업 업무 디지털화 현황



자료: 한국건설산업연구원, 삼일PwC경영연구원

[도표10] 스마트 건설기술 현장 적용 현황



자료: 한국건설산업연구원, 삼일PwC경영연구원

(2) 건설업의 디지털 전환 및 스마트 건설기술 활용이 어려운 이유

왜 그동안 건설업은 타 산업대비 첨단기술 적용과 생산성 개선이 더디었을까? .

비정형, 현장 의존적, 프로젝트성 작업의 특징

그 이유는 첫째 건설업이 가지는 고유의 특성 때문이다. 건설업은 제조업과 다르게 **비정형, 현장 의존적, 프로젝트성 작업의 특징**을 지니고 있어 기후·지형·설계 변경 등 외부 변수에 항상 노출되어 있다. 또한 동일 공종 및 작업이라도 현장마다 조건이 달라 표준화가 어렵다. 이는 프로젝트의 데이터나 정보가 누적되지 않고 일회성이 되어버리기 쉬우며, 숙련공의 노하우와 경험에 의한 방식으로 업무 진행이 반복되는 이유이기도 하다.

스마트 건설기술이 활성화되고, AI를 건설산업에 적극적으로 적용하여 활용하려면 디지털 전환이 수반되어야 하고 이를 위해서는 데이터화 → 데이터의 구조화 및 학습, 그리고 학습된 데이터의 피드백의 루프가 필요한데, 다수 현장은 여전히 디지털화 및 디지털 전환이 이루지지 않은 부분이 있으며 정보 및 데이터가 비정형 상태로 분산되어 있기 때문이다.

보수적 문화, 리스크 회피, 숙련공 의존도가 높은 작업 관행

둘째, **보수적 문화, 리스크 회피, 숙련공 의존도가 높은 작업 관행** 등도 건설업의 디지털 전환과 스마트 건설기술의 확산 및 AI도 입을 저해하는 요인이기도 하다. 또한 AI나 스마트 건설기술을 이해하고 활용할 수 있는 인력이 산업 전반으로 확산되어 있지 않다.

업황 부진 및 양극화로 투자 제한적

셋째, **전반적인 업황 부진 및 건설사 양극화로 투자 여력 제한적**이었기 때문이다. 건설업은 전형적 사이클 산업이며, 코로나 이후 금리 급등 및 전반적인 비용상승, 부동산 PF 부실 문제, SOC 투자 위축 등으로 건설 경기가 위축되었다. 반면 서울 수도권과 지방간 부동산 경기 및 국내와 해외 수주 온도차로 인해 주요 상위 대형건설사와 중소 지방건설사간의 양극화 진행되었다. 디지털 전환 및 건설기술 투자, AI도입은 초기 도입 투자 비용이 높는데 건설사별 양극화 진행에 따라 중소형 건설사 및 수익성이 악화된 건설사들은 이를 적극적으로 실행하기 어려웠다. 더욱이 중소건설사 및 전문건설사들은 자본 인력 등의 여력 부족하고 원청의 플랫폼에 따라가야 하는 구조적 문제 때문에 자체적인 기술 플랫폼을 구축하기 더 어려울 것이다.

그럼에도 불구하고 대기업을 중심으로, 또한 정부의 정책지원으로 산업의 디지털화 및 스마트건설기술 활용과 AI 적용이 점차 확대되고 있다.

다음 장에서는 건설업의 디지털 전환과 스마트 건설기술이 무엇인지 그 정의와 구체적인 기술, 그리고 활용사례까지 알아보도록 하겠다.

[참고자료] 지금 국내 건설 산업 현황은?

건설경기 회복 지연과 양극화

국내 수주 더딘 회복.
'25년 수주는 '22년
수준 회복 못함

국내 건설산업 현황은 수주 회복세가 더딘 가운데 부문별 양극화 지속으로 요약할 수 있다. 2025년도 국내 건설 수주는 2024년 대비 1.7% 증가한 221.5조원을 기록하였으나 사상 최대 수주를 기록했던 2022년도 비교하면 11% 감소한 수치이다. 공공 부문은 2022년 대비 소폭 회복하였으나 민간부문은 여전히 18% 감소한 수준이다.

건설업 여건 악화

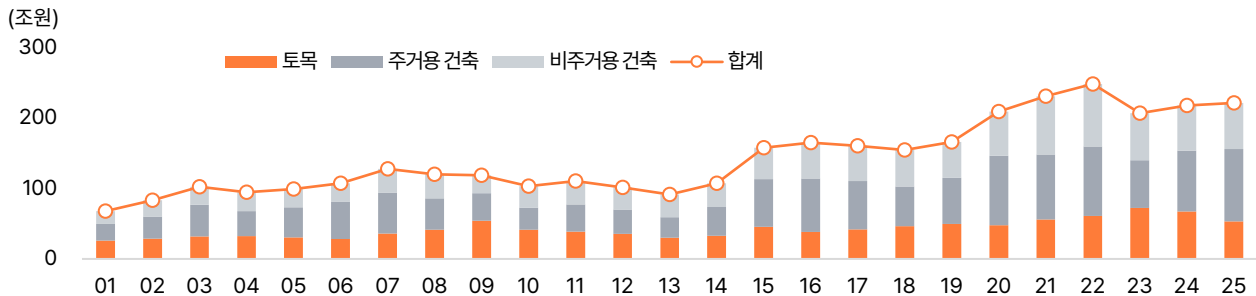
국내 수주 성장 정체 요인은 부동산시장 양극화에 따른 부동산 시장의 규제 심화, 부동산 PF 부실 상존 및 공사비 상승에 따른 부동산 사업성 저하에 따라 수주가 활기를 띠지 못하고 있기 때문이다.

'26년 도시정비사업 확대
및 정부 SOC 투자
증액으로 수주 개선 예상

다만 주요 상위건설사 중심으로 재건축 재개발 등 도시정비사업 수주는 활발히 진행되고 있다. 지난해 상위 10대 건설사의 도시정비사업 수주 규모는 48.7조원으로 24년도 27.9조원 대비 74.6% 증가하였다. 더욱이 올해 도시정비 규모는 약 77조원으로 지난해 64조원 대비 20% 이상 증가, 서울 지역에만 51.5조원이 몰리는 등 역대급 시장이 열렸다. 이에 따라 건축 부문의 수주 둔화를 보완해 줄 것으로 예상된다.

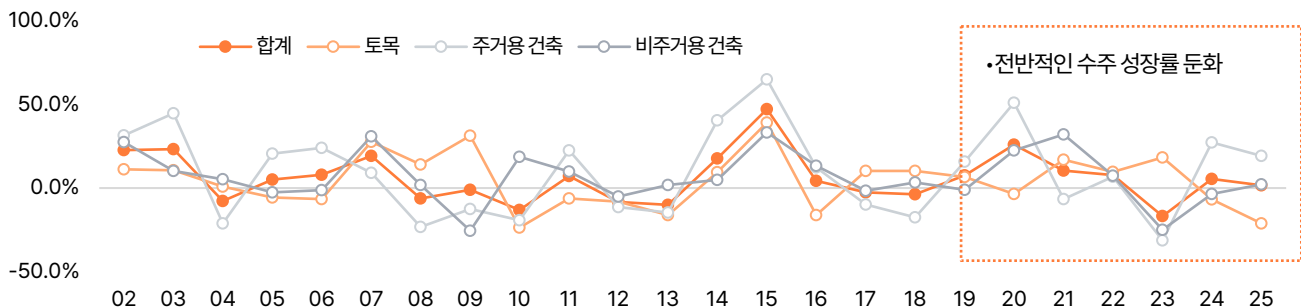
또한 정부의 SOC투자 규모가 전년대비 2조원 이상 확대 편성되며 공공 부문 수주 증가가 예상된다. 국토부 예산 중 SOC 투자는 19.5조원에서 20.9조원으로 1.3조원 증액하였다. 이중 60%는 안전강화에 사용할 것으로 책정되었다.

[도표11] 공종별 국내 수주 현황



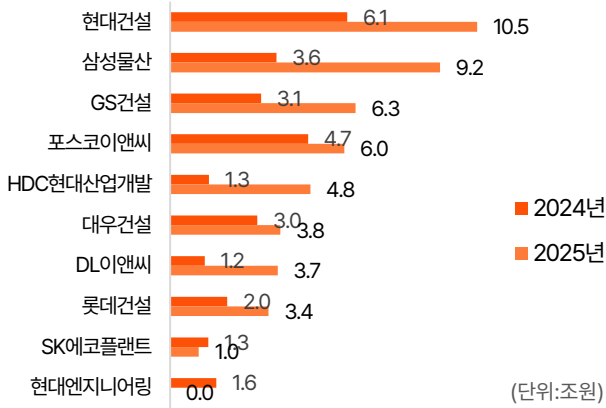
자료: 대한건설협회, 삼일PwC경영연구원

[도표12] 공종별 국내 수주 증감률



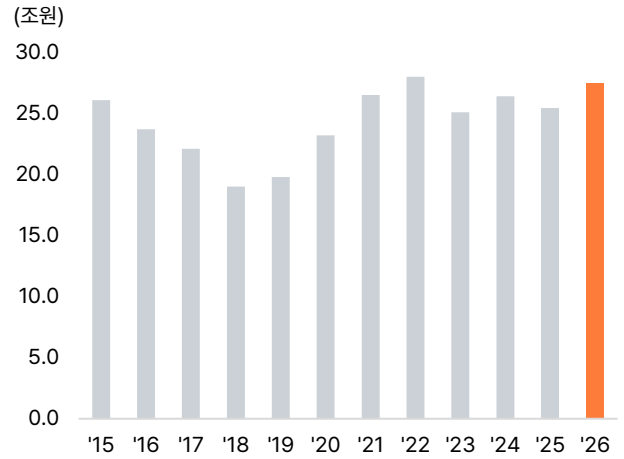
자료: 대한건설협회, 삼일PwC경영연구원

[도표13] 상위 10대 건설사 도시정비 수주 내역



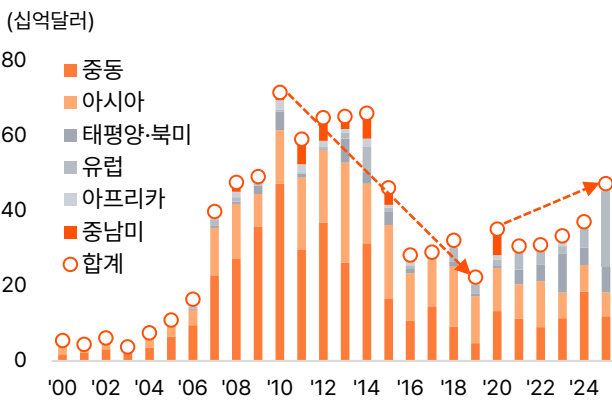
자료: 언론 종합, 삼일PwC경영연구원

[도표14] 정부 SOC 예산추이



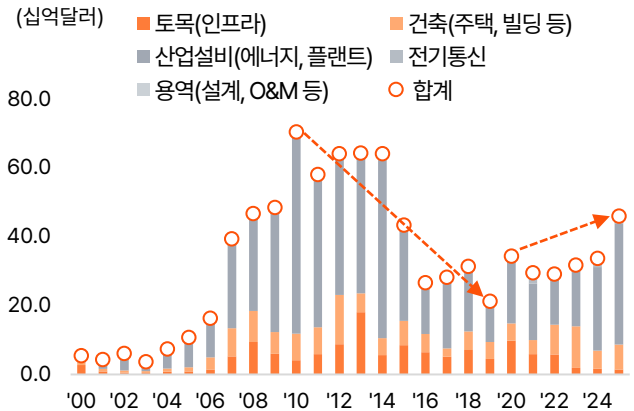
자료: 기획재정부, 삼일PwC경영연구원

[도표15] 해외 수주 규모-지역별



자료: 해외건설협회, 삼일PwC경영연구원

[도표16] 해외 수주 규모-공종별



자료: 해외건설협회, 삼일PwC경영연구원

**해외 수주 호조 지속:
유럽 지역 및 에너지
시설 수주 호조**

해외 수주는 2025년에도 호조세를 이어갔다. 체코 원전 및 폴란드 열병합 발전소 수주로 인해 사상 최대 수주 규모를 기록했다. 이로써 유럽 지역 수주 규모가 중동 지역을 상회하였다. 금년에도 글로벌 건설시장은 각국의 공공 인프라 투자 우선 정책과 에너지 및 전력시설 투자 확대로 성장세를 이어갈 것으로 예상된다. 특히 원전 및 SMR, 글로벌 에너지 전환에 따른 신재생에너지 시설 확대, AI 수요 증가에 따른 데이터 센터 건설 투자 증가 흐름이 이어질 것으로 전망된다.

**미-이란전쟁 영향, 단기
부정적이나 장기 재건 및
에너지 수요 확대 예상**

그러나 지역별로 가장 발주 개선폭이 클 것으로 예상되었던 중동지역은 미-이란 전쟁 장기화로 인해 발주 지연이 나타날 것으로 예상된다. 다만 전쟁 이후 복구 인프라 수요, 호르무즈 해협 봉쇄 여파에 따른 유가 상승으로 오히려 이차전지 및 신재생 에너지 등의 대체 에너지 생산/저장 시설 확대가 증가할 가능성이 높다.

**공중, 지역, 업체 규모별
양극화 확대**

국내 건설산업을 요약하자면 수주 업체별, 지역별, 공종별 양극화라 할 수 있다. 즉, 해외 원전 및 에너지 시설, 서울 대형 도시 정비 사업 수주, 사업체별로는 대형 상위 건설사 중심의 수주 Flow 호조이다. 국내 지방 건설 현장, 중소·지방건설사 등과의 수주 차별화는 확대되고 있다.

02

건설업의 디지털 전환과 스마트 건설기술이란?

글로벌 메가 트렌드의 변화와 AI의 가파른 발전, 건설업이 처한 현황 및 구조적 문제를 개선하기 위한 방법 중의 하나로 건설업계의 디지털 전환 및 첨단기술의 활용 확대 등을 제시하였다.

본 장에서는 상대적으로 뒤쳐져 있는 건설업계의 디지털 전환과 스마트건설기술 활용 현황, 디지털 전환이 가지는 의미와 필요성을 언급하였다. 살펴보자. 더불어 주요 스마트 건설기술과 그 적용사례도 함께 알아보려고 한다.



1. 건설업의 디지털 전환

(1) 디지털 전환이란

스마트 건설기술을 살펴보기에 앞서 건설업에서의 디지털 전환에 대해서 살펴보자. 먼저 디지털 전환의 의미를 짚어보면, 디지털 전환이란 디지털 기술을 이용 활용하여 기존의 프로세스를 혁신하고 새로운 가치와 문화, 비즈니스를 창출하는 과정이라고 볼 수 있다.

디지털 전환이란, 기존 프로세스 혁신 및 새로운 가치·문화·비즈니스를 창출하는 과정

디지털 전환은 데이터와 정보의 디지털화, 업무 프로세스의 디지털화, 그리고 비즈니스를 창출하는 디지털 전환의 과정을 거친다. 첫째, **정보의 디지털화(Digitization)**는 물리적 아날로그 정보를 디지털 형식으로 변환하는 과정을 말한다. 둘째, **업무의 디지털화(Digitalization)**는 디지털 정보와 기술을 결합하여 업무 프로세스를 개선·변화시키는 과정을 말한다. 이를 통해 업무 프로세스의 효율성을 제고시킬 수 있다. 이를 위해서는 조직 시스템의 디지털화가 선행되어야 한다. **세번째는 디지털 전환(Digital Transformation)**이다.

즉, 디지털화된 정보와 데이터를 통해 조직활동의 최적화와 프로세스 효율화에 집중한 개념이 업무의 디지털화라면 디지털 전환은 이러한 **디지털화의 과정을 통해서 비즈니스의 변화를 꾀하거나 신규 비즈니스를 창출해 내는 것을 의미한다.**

(2) 건설업의 디지털 전환

건설업의 디지털 전환이란 건설 전과정을 데이터와 디지털 기반으로 변경 및 비즈니스 전체 전환하는 개념

건설업에서의 디지털 전환이란 무엇일까? **건설업의 디지털 전환**은 일하는 방식, 의사결정 구조를 데이터 기반으로 바꾸고, 계획-설계-시공-운영-유지보수 등 **전과정의 생산성과 효율성 개선 뿐만 아니라 비즈니스 전체를 전환하는 것을 의미한다.**

건설업은 데이터화 및 디지털화가 느린 산업 중 하나로서 스마트 건설기술의 활용, 그리고 AI의 도입 및 적용을 위해서는 산업의 정보를 디지털화 및 데이터화 해야 이를 활용할 수 있는 기반이 마련된다.

[도표17] 디지털화와 디지털 전환의 의미와 적용

정보의 디지털화/전산화 (Digitization)	Analog to Digital <ul style="list-style-type: none"> 문서, 책, 이미지, 음악 등 물리적 정보를 디지털 형식으로 변환, 아날로그에서 디지털로 전환하는 과정
업무의 디지털화 (Digitalization)	Digital의 Process적용 및 업무 방식의 변화 <ul style="list-style-type: none"> 디지털 정보와 디지털 기술을 결합하여 비즈니스 운영을 개선, 변화시키고, 새로운 가치와 수익 동인 창출 업무처리 방식의 자동화 공급자 중심의 프로세스 효율화
디지털 전환 (Digital Transformation)	Business 변화 및 신규 창출 <ul style="list-style-type: none"> 디지털 문화 확산으로 비즈니스 모델이 새로운 방식으로 변화 혁신적인 비즈니스 모델을 창출하기 위해 복합적인 디지털 기술을 이용하여 모든 업무 프로세스와 절차를 전환 새로운 고객 경험 제공과 사업모형의 전환

자료: 삼일PwC경영연구원

2. 스마트 건설기술 시장 및 규모

(1) 스마트 건설과 스마트 건설기술의 개념

스마트 건설이란 데이터 기반의 의사결정을 통해 생산성과 효율성 제고

스마트 건설이란 건설 현장 및 건설 사업 전 과정을 디지털·자동화하여 **건설 프로젝트의 전과정을 통합, 공정간 연결성을 강화하고 데이터 기반의 의사결정과 공정 통합 관리, 실시간 모니터링 및 분석으로 건설업 전과정의 생산성과 효율성을 제고하는 개념**이다.

스마트 건설기술은 첨단기술을 활용하여 이러한 스마트 건설을 구현하는 기술이다. 이를 통해 건설 프로세스의 혁신과 경쟁력 향상 등을 실현할 수 있다. 여기에 최근 각 산업에서 급속도로 확산되어 활용되는 AI가 접목이 된다면 그 효과가 배가된다.

(2) 스마트 건설기술 시장 규모

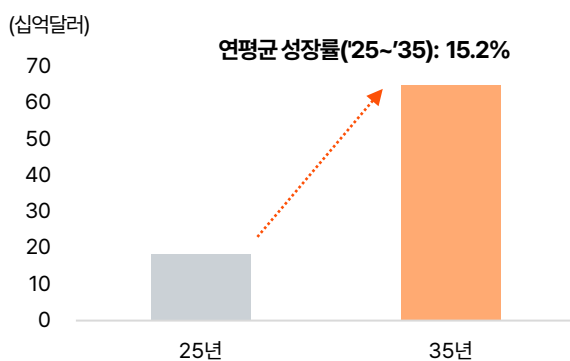
스마트 건설 시장 및 건설 AI 시장의 고성장세 유효

Global Market Statistics에 따르면 글로벌 스마트 건설시장 규모는 '25년에 182억달러에서 '35년 650억달러로 연평균 15.2% 성장을 기록할 것으로 전망된다. 스마트 건설시장은 IoT, AI, 로봇공학, BIM 등의 기술 발전과 도입으로 인해 빠른 성장세를 기록 하였으며, AI와 접목되어 보다 지능화되고 있다. 특히 BIM과 AI의 결합, 디지털 트윈기술 도입 확산으로 현장의 실시간 모니터링과 시뮬레이션을 가능케 하여 효율성과 안정성 등이 향상되고 있다.

더불어 건설 산업에서의 AI 시장도 고성장세가 예상되는데 Fortune Business insight 에 따르면 건설 관련 AI 글로벌 시장규모는 '25년에 48.6억달러에서 '34년에 355.3억달러로 연평균 24.7% 성장할 것으로 전망된다.

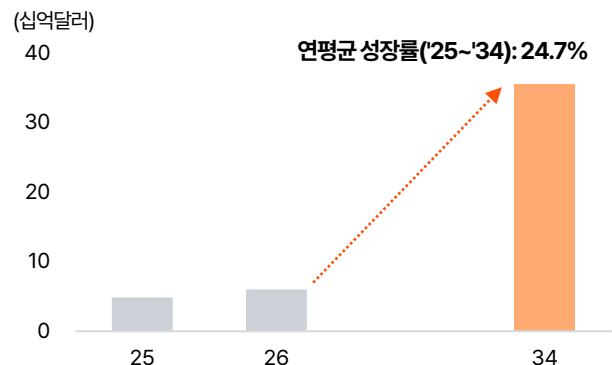
스마트 건설기술 및 AI 도입으로 생산성 개선 및 효율성 증가하고, 정부의 적극적인 육성으로 고성장이 예상됨에도 불구하고 시장 성장을 저해하는 요인으로 중소기업들이 기술 도입의 초기비용의 부담 및 스마트 건설 시스템 구축에 대한 전문 지식이 부족이 지적되고 있다.

[도표18] 글로벌 스마트 건설기술 시장 규모



자료: Global Market Statistics, 삼일PwC경영연구원

[도표19] 글로벌 건설 AI시장 규모



자료: Fortune Business insight, 삼일PwC경영연구원

3. 건설업 디지털 전환과 스마트 건설기술, AI 활용과의 관계

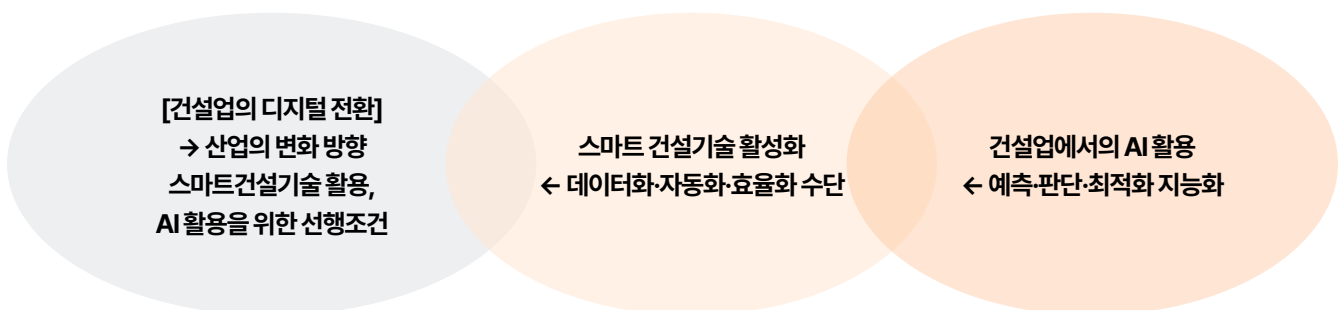
지금까지 알아본 건설업에서 디지털 전환과 스마트 건설기술 및 AI 활용의 관계를 다음과 같이 정리할 수 있다.

건설업의 디지털 전환은 데이터 기반의 업무방식과 의사결정 구조 전환, 건설 전 과정의 효율성 개선 및 비즈니스 전체의 전환을 의미한다면, 이를 위해서 **스마트 건설기술**은 첨단기술을 활용하여 이를 구현하는 즉 데이터화 및 자동화하는 수단적 개념이라 할 수 있다.

건설 AI는 디지털화된 데이터와 스마트 건설기술을 활용하여 건설의 공정 전 주기를 자동화, 데이터화, 효율화를 실현하면 이를 기반으로 건설의 **전과정에서 계획과 실행, 사고 및 안전, 유지 보수, 사후 관리 등을 실시간 모니터링하고 예측·판단·최적화하는데 있어 인간을 대신하여 혹은 보조하는 역할**을 한다고 볼 수 있다. 즉 건설산업에서의 AI 활용을 통해 **건설 전과정에서 건설업내의 혁신과 변화**를 가져오는 것이 이라고 규정지을 수 있다.

[도표20] 건설업 디지털 전환과 스마트건설기술의 활성화, AI활용의 관계

<p>건설업의 디지털 전환</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 건설업의 일하는 방식·조직·의사결정 구조를 데이터 기반으로 바꾸는 산업 변화 • 기획-설계-시공-운영 전 과정에서 데이터 중심·연결 중심·예측 중심으로 전환 • 디지털 전환을 구현하기 위해 스마트 건설기술 및 AI 활용
<p>스마트 건설기술 활성화</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 건설 현장과 프로세스를 디지털 데이터로 수집·연결·자동화하는 기술 체계 • BIM, IoT, 드론, 로봇·자동화 장비, 디지털 트윈, AR/VR, 3D프린팅 등 • 대부분 규칙 기반 자동화로 상태는 판단 영역까지는 도달하지 못함(예: 공정 지연은 보이지만 원인·미래 예측은 인간의 영역)→ 스마트 건설기술만으로는 차별화 한계, AI와 결합시 경쟁력 향상
<p>건설업에서의 AI 활용</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 건설 위에서 작동하는 “지능 계층” • 스마트 건설기술이 만든 데이터를 학습하여 예측·판단·최적화 수행 기술 • 활용 영역: 사고·안전 예측, 공정·원가 지연 확률 계산, 설계 자동 생성 및 대안 비교



4. 스마트 건설기술 및 건설 AI 도입의 효과

건설업은 현재 국내외 경제 현황 및 금융시장 환경, 공급망 변수 등 외부변수가 건설업에서 불리하게 작용하고 있다. 또한 건설업 고유의 구조적 특성으로 인해 건설사들은 기술 투자 및 AI 활용을 더디게 만들고 있으나 기술의 활용과 AI도입은 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

① 건설업의 생산성 및 효율성 제고

① 건설업의 생산성 및 효율성 개선에 기여: 건설현장에 첨단 기술을 접목하여, 건설 프로젝트의 효율성과 생산성을 개선할 수 있다. 자동화와 지능화를 통해서 공정을 혁신하고, 데이터 기반의 공정관리를 통해서 오류 및 중복 작업 최소화, 업무 효율성을 제고할 수 있다. 또한 건설 공정 데이터 통합으로 자원 배분 최적화 및 현장 대응 속도 향상에 기여해 비용 절감도 꾀할 수 있다.

이를 위해서 건설업과 관련한 현장 및 실무의 데이터화 및 디지털화가 필요하며 이러한 디지털 전환은 스마트 건설기술을 도입하고 활용하는데 전제조건이 된다. 발달하는 첨단 기술 및 AI의 도입과 활용을 수월하게 함에 따라 데이터 기반의 시스템화된 의사결정을 내릴 수 있게 된다.

② 안전성 개선

② 안전성 개선: 첨단기술 도입과 공정 전반의 설계부터 유지관리 보수까지의 시스템화된 관리, 축적된 데이터와 정보를 통한 위험의 예측, 현장에서의 인간 노동력 최소화를 통해서 건설현장에서의 안전사고 방지가 가능하다. 실제 국토부에 따르면 '2024년 스마트 안전장비를 지원받아 적용한 123개의 사업장을 조사한 결과 안전장비를 사용한 사업장의 재해율이 적용하지 않은 사업장 대비 23% 감소하였다.

③ 규제 환경에 대비

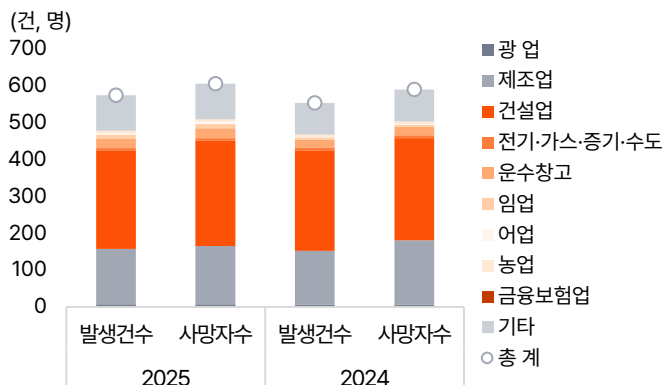
③ 규제 환경에 대비: 규제 측면에서는 중대재해 처벌법 강화와 노란 봉투법 본격 시행에 따라 규제 환경에도 상대적으로 불리한 환경에 처해 있다. 특히 안전성 측면에서 정부의 방침은 단순히 중대재해처벌법 강화를 통한 처벌에 그치지 않고 안전에 대한 인식을 근본적으로 강화하려는 구조적 혁신에 근거하고 있다. '26년 SOC의 투자 방향 또한 기존 인프라 시설 안전 강화 초점이 맞춰져 있다. 또한 산업에 대한 철학과 산업의 혁신, 신뢰성의 문제와도 결부되어 있기 때문이다.

그러나 반대로 안전 관련 과도한 규제는 건설사의 안전에 대한 투자 보다는 법적 방어에 치중하여 수주 기피 현상이 나타날 수 있으며, 현장에서의 안전관련 무리한 요구, 현장 노조 영향력 확대 등으로 인한 공기 지연 및 비용 증가 등 건설 경기 부진이 지속될 수도 있다.

④ 미래산업으로 변모

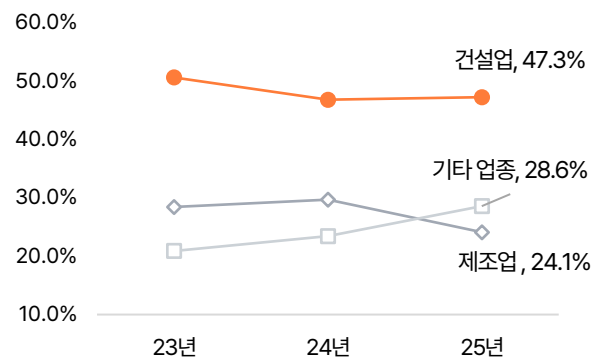
④ 산업의 혁신 가속화를 통한 미래산업으로 변모: 전형적인 노동집약적 산업에서 데이터 및 기술 기반의 산업으로 변모하는 계기가 되며, 건설업이 가지고 있는 3D 업종이라는 이미지 탈피에도 기여한다.

[도표21] 산업재해 사고사망자수



자료: 고용노동부, 삼일PwC경영연구원

[도표22] 산업별 산업 재해 사망자수 비중



자료: 고용노동부, 삼일PwC경영연구원

㉔ 성장 산업으로의 재도약에 기여

㉔ 성장 산업으로의 재도약하기 위한 사업 모델 전환 가속화에 기여: 첨단 기술 및 시도입 활성화는 기업이 신성장 동력 발굴하고, 사업 모델 전환에도 발빠르게 대처할 수 있도록 돕는다.

침체기에 접어든 건설업의 라이프 사이클상 신성장 분야와 기술과의 접목으로 새로운 산업 사이클 진입 필요하다. AI가 기존의 LLM 모델에서 생성형 AI, Agentic AI, 피지컬 AI로 빠르게 진화하며, 가상의 세계에서 작동하던 AI는 물리적 실체와 연결되어 현실세계로 확장되고 있다.

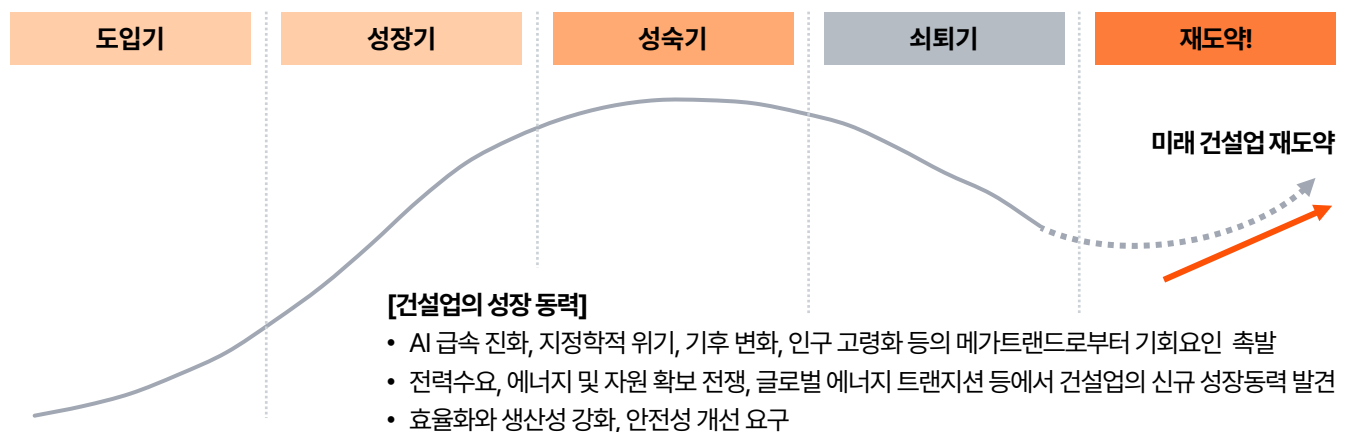
물리적 실체가 존재하기 위한 기본 산업은 제조와 건설이다. 그러나 SW나 제조분야의 생산성 개선 및 AI 활용은 진화하고 있는 반면 건설업에서는 그 속도를 따라가지 못하고 있다.

빠른 AI 발달과 에너지 및 전력 수요 급증에 따른 건설산업의 기회요인 존재

최근 건설산업에서의 성장 기회 요인은 글로벌 에너지 트랜지션 및 전력 수요 확대, 전후 시설 복구, 정부 투자의 민간 참여 확대 등에서 발생할 것으로 전망된다. 최근 AI의 발달과 기후변화, 공급망 불안정 등의 영향으로 인해 에너지 및 전력 확보를 위한 글로벌 노력이 확대되고 있으며 이를 위해서는 전력 및 에너지 설비와 시설의 신속한 공급이 필요하다. 건설업이 AI와 스마트 건설기술을 활용하여 보다 신속하게 이를 공급하는 역할을 함으로써 건설업은 새로운 성장동력을 얻을 수 있다.

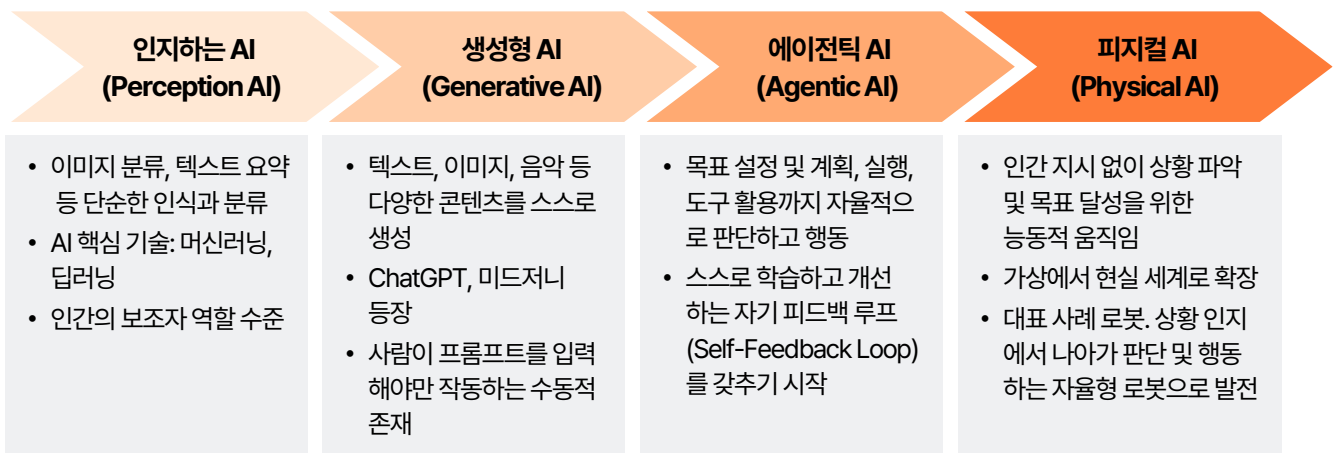
더불어 건설업은 효율성과 생산성 증가를 통해 빠르게 변하는 글로벌 건설 수요 증가를 충족시킬 수 있도록 스마트 건설기술 도입, AI활용을 통해 건설업의 효율성과 생산성을 높여야 할 것이다.

[도표23] 건설업의 라이프사이클



자료: 삼일PwC경영연구원

[도표24] AI 발달 단계(NVIDIA)



자료: 엔비디아, 삼일PwC경영연구원

03

스마트 건설기술, 어떤 것이 있고 어떻게 활용될까?

본 장에서는 스마트 건설기술에 대한 이해를 돕고자, 건설공정별 적용되는 주요 스마트 건설기술과 해당기술의 적용사례에 대해서 살펴보고자 한다.

주요 건설기술은 단계별, 기술별로 분절된 것이 아니라 융합/통합적으로 사용되고 있으며 AI와 접목되어 점차 지능화되어 가고 있음을 확인할 수 있다.



1. 건설 공정별 스마트 건설기술 한눈에 보기

(1) 건설 공정 단계별 주요 스마트 건설기술

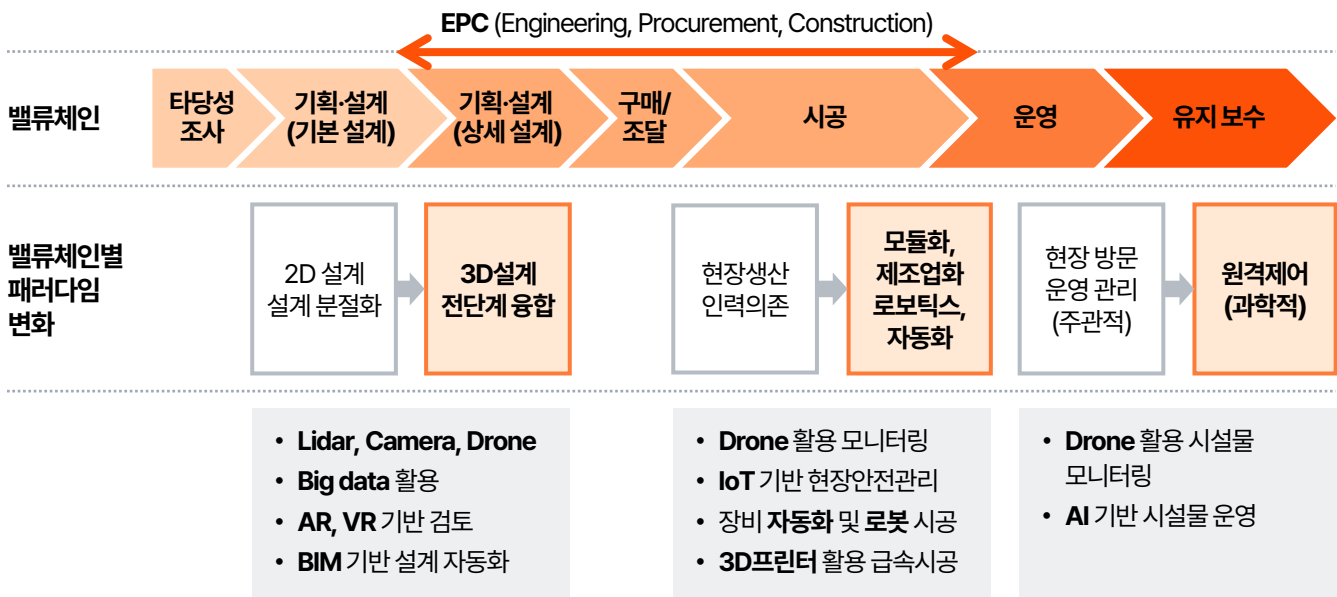
건설 공정 단계별 적용 스마트 건설기술

계획 → 설계 → 시공 → 운영 → 유지 관리까지 각 단계에서 사용되는 대표적인 스마트 건설기술은 BIM(Building Information Management), IoT(Internet of Things), 드론, 로봇릭스, 디지털 트윈(Digital Twin), 탈현장공법(OSC, Off Site Construction), AR/VR, 3D프린팅 등이 있다.

그 가운데 건설 밸류체인 전반에 적용되는 건설기술은 **BIM과 디지털 트윈**이 대표적이다. 과거에 BIM은 설계 단계에서 주로 사용되었으나 최근에는 프로젝트 전반의 정보와 데이터를 BIM에 반영하고 디지털 트윈기술과 연결하여 프로젝트 전반에 활용되고 있다.

그리고 본격적인 시공단계에서 쓰이는 대표적인 스마트 건설기술은 건설업의 제조업화라 불리는 탈현장공법(OSC), 로봇 및 건설장비, 그 밖에 시공 및 운영 유지 보수 관리단계에서 인간을 보조하는 IoT, 드론, 로봇릭스 등이 있다.

[도표25] 건설업 밸류체인별 주요 스마트 건설기술 및 효과



디지털 트윈 활용, BIM

적용기술	기획 설계	구매 조달	시공	운영 및 유지보수
	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 플레이어들이 클라우드 플랫폼을 통해 설계 변수를 동시에 다각적으로 조정 건축물 데이터를 활용하여 최적의 설계를 구현 	<ul style="list-style-type: none"> 효율적 배분, 공정 관리, 일정 관리 등을 체계적 자재 물량 및 위치 파악 등의 관리를 자동화 및 자재 관리의 효율화를 극대화 	<ul style="list-style-type: none"> 드론, 3D 프린팅, IoT 기술, 로봇 등을 활용 시공 프로세스의 자동화 실현 실시간 설계-시공 불일치를 검증, 시공 효율성과 안전성 향상 	<ul style="list-style-type: none"> IoT 플랫폼을 통해 실시간 건물 관리하여 안전성과 생산성 향상 예측 유지보수를 통해 문제 발생을 사전 방지, 장기적 효율성 극대화

자료: 국토교통부, 현대건설, 삼일PwC경영연구원

(2) 주요 스마트 건설기술 요약

앞서 건설 프로세스에서 사용되는 대표적인 스마트 건설기술을 언급하였다. 그러나 스마트 건설기술이 점차 발달하고 AI와 결합하여 기술간 분절된 것이 아닌 혼합되어 병용·응용되어 프로세스 전반에서 활용된다.

[도표26] 주요 스마트 건설기술

스마트 건설기술	기술 개요	건설분야활용 및 사례
BIM (Building Information Modeling)	3차원 정보모델을 기반으로 시설물의 생애주기에 걸쳐 발생하는 모든 정보를 통합하여 활용이 가능하도록 시설물의 형상, 속성 등을 정보로 표현한 디지털 모델	<ul style="list-style-type: none"> 안전관리, 공정관리 BIM모델을 이용한 구조 해석 수행. S/W, BIM 기반의 시공 시뮬레이션 및 공정/공사비 관리 S/W 등 다방면 활용 다양한 요소를 추가하여 프로젝트 관리에 도움을 줌 → (3D(입체), 4D(공정시간), 5D(비용), 6D(조달), 7D(운영), 8D(안전)) Scan to BIM 기술: 3D 스캔 데이터와 BIM 정보 비교를 통한 불일치 사항 자동 식별 AI와 BIM 통합하여 정확도 개선 및 오류 감소
디지털 트윈 (Digital Twin)	컴퓨터에 현실 사물을 그대로 쌍둥이를 가상으로 만들고, 현실 발생 가능 상황을 시뮬레이션 하여 결과를 예측하는 기술	<ul style="list-style-type: none"> 건설 현장(On site) 직접 방문하지 않고 컴퓨터로 시공 현황을 3D로 시각화하여(off site) 현실감 있는 정보를 제공하는데 활용 사례: 싱가포르- 버추얼 싱가포르(해외), 세종시 5-1구역 스마트 시티 시범도시(국내)
드론 (Drone)	지상에서 원격조정이나 사전 프로그램된 경로로 비행하거나, 인공지능이 탑재되어 자율비행하는 '무인비행장치'	<ul style="list-style-type: none"> 현장 측량/점검 드론에 카메라, 라이다 등 각종 장비를 탑재하여 건설 현장의 지형 및 장비 위치 등을 빠르고 정확하게 수집하는 기술로 활용 드론 자동화 기술: 비행, 충전, 데이터 업로드의 전 과정 자동화 AI를 활용한 건설현장 위험 자동식별: 드론 이미지 분석하여 안전위험 식별 고해상도 카메라, 열화상 센서, LiDAR(레이저 스캐닝) 등을 장착해 공중에서 실시간 데이터 수집 분석, 현장 생산성과 안전성 향상
가상현실 & 증강현실 (VR & AR; Virtual Reality & Augmented Reality)	VR은 사용자에게 가상 공간 체험을, AR은 현실 세계에 가상의 콘텐츠를 겹쳐 디지털 체험을 제공하는 기술	<ul style="list-style-type: none"> 건설현장의 위험을 인지할 수 있도록 VR/AR을 통한 건설사고의 위험을 시각화한 안전교육프로그램에 활용 가능 시공 전/후의 건설 현장을 VR을 통해 현실감 있는 정보제공 리스크 시뮬레이션: 과거의 안전 사고 데이터를 기반으로 VR/AR 시나리오 구성, 다양한 위험 상황에 대한 대응 전략을 사전에 테스트
사물인터넷 (IoT; Internet of Things)	사물에 센서가 부착되어 실시간으로 데이터를 주고받는 기술이나 환경	<ul style="list-style-type: none"> 건설장비, 의료, 드론 등에 센서를 삽입하여 건설현장에서 장비-근로자의 충돌 위험에 대한 정보제공 및 건설장비의 최적 이동 경로를 제공하는데 활용
로보틱스 (Robotics)	로봇+테크닉스의 합성어로, 로봇에 관한 설계, 구조, 제어, 지능, 운용 등에 대한 기술을 연구하는 공학 분야	<ul style="list-style-type: none"> 사고 위험이 높은 환경에서 로봇을 통한 원격 시공으로 안전 확보 및 공사기간 단축 최근 모듈러 건축, 공장생산시스템 등으로의 전환에 힘입어 활용 확대 벽돌 쌓기, 철근 결속 로봇, 도로 노면 도장 로봇, 콘크리트 분배, 수평, 마무리 로봇 개발 AI 활용한 장비 상태 모니터링, 유지보수 시기 예측, 고장 사전 감지 다관절로봇을 기반 콘크리트 3D 프린팅 기술로 현장 시공 자동화
자율주행	인간의 조작없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차를 의미하며, 차세대 자동차 산업으로 기대	<ul style="list-style-type: none"> 건설 장비의 지능형 자율 작업이 가능하게 함으로써 작업의 생산성 향상 및 작업 시간 절감이 가능한 기술로 활용 볼보건설기계: '21년 스웨덴 에스킬스투나에 전기 자율주행 솔루션을 위한 세계 최초의 시험장과 시연장을 구축 HEAP(Hydraulic Excavator for Autonomous Purpose), 스위스 연방 공과대학교 연구진이 개발한 자율주행 굴삭기
탈현장공법 (Off-Site Construction)	공장 제작, 현장 설치와 같이 건축물 구조체와 내외장재, 인테리어 등을 외부에서 생산해 현장에서 조립/설치하는 건축 방식	<ul style="list-style-type: none"> 건설의 제조화 표방: 건설 부재를 이용해 공장에서 생산하여 현장 작업을 최소화하고 공사기간을 단축하는 기술로 활용 국내: GS건설의 자회사 엘리먼트 "영국캠프힐 사업" 글로벌 대형 건설사인 Skanska와 Turner Construction, 모듈러 건설을 도입하여 공사 기간 단축

자료: 국토교통부, 현대건설, Autodesk, 언론자료, 삼일PwC경영연구원

2. 주요 스마트 건설기술 현황

(1) BIM(Business Information Management)

⊙ BIM 정의

**BIM이란 건설 생애 주기
모든 정보를 통합하여
디지털로 표현한 모델**

BIM이란, 3차원 정보 모델을 기반으로 시설물의 계획-설계-시공-운영- 유지보수의 생애주기에 걸쳐 발생하는 모든 정보를 통합하여 활용 가능하도록 건축·시설물의 형상, 속성 등의 공사 정보와 물리적, 기능적 특성을 디지털로 표현한 모델이다. BIM은 건설 정보와 절차를 표준화된 방식으로 상호 연계하고 디지털 협업이 가능하도록 하는 디지털 전환(Digital Transformation) 체계이다.

항공, 자동차, 조선업 등 타 산업에서는 3D 기반 설계 및 생산 프로세스가 구현되어 일찍부터 활용되고 있었고, 건설업에서도 이런 개념을 도입해 설계, 시공 등 건설 프로세스에 BIM을 도입하였다. 건설 자동화 및 디지털 트윈 기반의 유지관리를 위한 토대가 되는 기술로 스마트 건설 실현을 위한 기본 Tool로 자리잡았다.

BIM은 단순 설계 차원을 넘어선다. 기존에는 CAD(Computer-Aided Design)로 주로 설계를 하였으며 이는 과거 종이 도면을 컴퓨터를 이용하여 2D, 3D 도면을 생성한 것이다. 그러나 CAD는 프로젝트 공정의 다른 기술과 분리되어 사용되었던 반면 BIM은 설계부터 유지보수 등 프로젝트 전단계에서의 협업적인 방식을 제공한다는 차이점이 있다.

⊙ BIM의 역할

**건설 프로젝트 통합 정보
허브이자 플랫폼 역할**

BIM은 건설프로젝트에서 통합 정보 허브이자 협업 플랫폼으로서 역할을 한다. 또한 건축물의 다양한 요소를 반영하여 설계 시공 운영의 시뮬레이션 및 프로세스 최적화에도 기여한다. BIM은 설계, 시공, 운영 관리의 모든 단계에서 활용되며 3D 모델링 외에도 4D(공정시간), 5D(비용), 6D(조달), 7D(운영), 8D(안전))등 다양한 요소를 추가하여 보다 입체적인 프로젝트 관리를 할 수 있다. AI와 BIM 통합하여 정확도 개선 및 오류를 감소시킬 수 있다.

BIM의 장점은 발주자, 설계자, 시공사 등 이해관계자 간 요구사항 이해와 의사소통이 용이하고 각자의 요구사항이 설계에 반영되었는지 쉽게 이해 가능하게 한다. 시공 리스크 축소, 신속한 물량 산출을 통해 효율적인 예산 검토하고 예산에 맞는 설계 도출 가능하다. BIM 사용으로 설계변경·시공오류 최소화로 공기 및 공사비 절감도 기대된다.

또한 일조량, 냉난방 에너지, 공기 질 등 건축 환경과 관련된 다양한 친환경 분석을 추가하여 친환경에너지 절감형 서비스 도출이 가능하다. 건물의 외관과 레이아웃 등과 같은 요소와 날씨 환경 등을 분석하여 에너지 비용 분석 및 예측 가능케 한다.

나아가 시공성, 품질, 안전성 확보를 하는데도 활용되는데 시공 전 가상 시공(Virtual Construction)으로 작업 순서·작업 공간·장비 동선 등을 검토해 시공성 문제·충돌·재작업을 줄여 효율성을 개선한다.

**디지털 트윈과 연결하여
건설 전 주기에 활용**

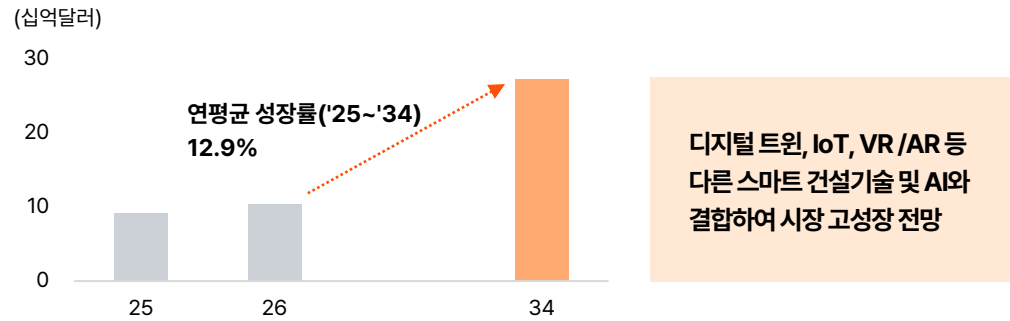
더욱이 스마트 건설기술의 핵심 기술 중 하나인 **디지털 트윈과 연결하여 운영 및 유지관리의 효율성을 높일 수 있다.** 실시간 센서 및 IoT(사물인터넷) 데이터를 연계하면 디지털 트윈으로 확장되어 운영 단계에서 모니터링, 에너지 관리 등에도 유용하게 활용된다. 디지털 트윈은 현실의 구조물을 디지털 환경에 동일하게 구현하여 유지관리시설 운영 에너지 관리 안전 모니터링까지 수행할 수 있는 기술이다. 특히 대형 인프라나 산업시설에서는 설계 단계부터 BIM 데이터를 체계적으로 구축하는 것이 디지털 트윈 구축의 핵심 기반이 된다.

BIM 시장 타 기술과 결합하여 고성장 전망

㉓ BIM 시장 규모 및 도입 현황

Fortune business insights에 따르면 글로벌 BIM 시장은 '25년에 91.2억달러에서 연 12.9% 성장하여 '34년 약 102.7억 달러 규모로 전망된다. 다른 스마트 건설기술인 디지털 트윈, IoT, VR /AR 과 AI와 결합하여 고성장세가 이어질 전망이다. 미국, 영국, 독일, 싱가포르, 일본 등 주요국이 50~70% 수준의 높은 채택률을 보이는 것으로 나타나고 있다.

[도표27] 글로벌 BIM 시장 규모



자료: Fortune business insights,삼일PwC경영연구원

글로벌 주요국가들은 BIM 도입 의무화 실시

㉔ 주요 국가별 BIM 활용 현황

최근 미국에서는 건축 분야를 넘어 교량 설계, 철도 및 도로 인프라, 공항 프로젝트, 산업시설 및 플랜트와 같은 토목 인프라 설계까지 광범위하게 활용되고 있다. 미국 연방기관인 GSA(General Services Administration)는 이미 2000년대 중반부터 공공 프로젝트에 BIM 활용을 권장해 왔다. 최근에는 단순 3D 모델링에서 4D 시공 시뮬레이션, 5D 공사비 관리까지 연계하는 방식이 일반화되고 있다.

유럽은 국가 정책 차원에서 BIM을 의무화하고 있다. 그 중에서 정부 정책 중심으로 BIM 도입이 확대된 대표적인 사례는 영국이다. 영국 정부는 2016년부터 공공 프로젝트에 BIM Level 2¹ 적용을 의무화하며, 사실상 글로벌 BIM 선도국으로 자리잡았다. 이 정책 이후 설계사, 시공사, 발주처가 동일한 BIM 데이터를 활용하는 협업 기반 프로젝트 환경이 빠르게 확산되었다. 또한 북유럽 국가들은 BIM을 기반으로 스마트 시티, 디지털 트윈, 인프라 운영 관리까지 확장하고 있다.

싱가포르, 중국, 일본에서는 대형 프로젝트에 BIM 의무화를 명시하였다. 싱가포르 건축건설청(BCA)은 모든 대규모 프로젝트에 BIM 사용을 의무화하여 싱가포르를 디지털 건설 분야의 선두 주자로 자리매김하게 했다.

중국의 제14차 5개년 계획에서 스마트 시티 사업과 대규모 인프라 프로젝트에 BIM 통합을 강조하였고, 일본 또한 정부주도의 디지털화 전략에 힘입어 교통 및 도시 재개발 프로젝트에서 BIM 활용을 확대하고 있다.

우리나라는 2030년부터 모든 공공 프로젝트에 BIM 도입

우리나라에서는 2010년대 초부터 국토부·조달청 주도로 오픈 BIM 표준, BIM 기반 설계 기준 등을 구축했고, 2016년 이후 일정 규모 이상 공공 프로젝트에서 BIM 의무화하였다. 정부는 '22년 하반기부터 1000억원 이상의 신규 공공사업대상으로 BIM 도입을 의무화 하였으며, '26년부터는 500억원이상, '28년 이후부터 300억원, '30년부터는 300억원 미만의 공공사업까지, 즉, **2030년까지 모든 국가 주도 건설사업에 디지털 건설관리 시스템(사실상 BIM·디지털 트윈 기반) 도입을 추진하고 있다.**

1. BIM level2: BIM level은 협업과 통합 수준을 단계별로 표현한 것으로, 협업이 전혀 이루어지지 않는 Level0부터 4까지 존재함. Leve2는 협업이 본격적으로 시작되는 단계로 영국 공공프로젝트에 사용하기 위해 고안됨

[도표28] BIM을 활용한 건축물 및 구축물 사례

분야	사례/기업	주요내용
공항	싱가포르 창이공항 제4터미널	<ul style="list-style-type: none"> • 3D 모델링을 통한 설계 충돌 검토, 클라우드 기반 협업 시스템, 유지보수 데이터베이스 구축 • 주요 성과: 시공 오류 30% 감소, 공사 기간 단축, 유지보수 효율성 향상 • 성공 요인: 싱가포르 정부의 BIM 도입 장려 정책 및 인센티브 지원
	노르웨이 오슬로 공항 확장 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> • 4D-5D BIM 기술(공정·비용 관리 통합), 에너지 시뮬레이션, 디지털 트윈 활용 • 성과: 에너지 소비량 50% 절감, 비용 초과 방지, 일정 준수 • 성공 요인: 국제 표준(IFC) 적용을 통한 협업 체계 확립
	인천국제공항 제2여객터미널 확장공사	<ul style="list-style-type: none"> • 3D 모델링을 활용한 설계 오류 사전 발견 및 수정, 수하물 처리 시스템 인터페이스 조정 • 성과: 공사 기간 단축, 품질 향상
에너지 시설	영국, 헝클리 포인트 C 원자력 발전소	<ul style="list-style-type: none"> • 영국 서머셋에 위치한 새로운 원자력 발전소로, 유럽 최대 규모의 건설 프로젝트 중 하나. • 건축, 구조 및 MEP 시스템을 통합, 세한 4D BIM 모델을 통해 시공 순서를 계획하고 최적화함. • 설계 정확도 향상 및 재작업 감소 시공 계획 및 일정 개선 효과적인 위험 관리 및 문제 해결
건축 프로젝트	중국 상하이 타워	<ul style="list-style-type: none"> • 중국 상하이에 위치한 632미터 높이의 초고층 빌딩으로, 세계에서 두 번째로 높은 건물. 독특한 나선형 구조로 사무실, 상업 공간 및 호텔 포함 • BIM활용한 시스템 통합: 복잡한 설계 및 시공 프로세스 관리를 위해 BIM을 활용하여 건축, 구조 및 MEP(기계, 전기 및 배관)의 시스템 통합 • 에너지 효율 최적화를 위한 환경 시뮬레이션 수행, 하청업체 및 컨설턴트 간의 원활한 협업 지원 • 설계 정확도 향상 및 시공 시간 단축, 오류 및 재작업 최소화, 자재 사용 및 시공 공정 최적화를 통한 비용 절감
의료 시설	핀란드 노바 병원	<ul style="list-style-type: none"> • 핀란드 중부에 위치, 유럽에서 가장 현대적이고 효율적인 병원 중 하나로 설계된 최첨단 의료 시설 • 설계 과정에 직원들의 참여를 유도하기 위해 BIM과 가상 현실(VR)을 광범위하게 활용 <ul style="list-style-type: none"> - 직원 참여: BIM 모델을 VR 체험으로 변환하여 직원들이 시공 시작 전 설계 탐색 및 피드백 제공 - 설계 최적화: 임상 및 운영 공간을 최적화하여 다양한 의료팀의 요구 사항 충족 - 시공 관리: BIM을 사용하여 시공 순서를 관리하고 프로젝트 스케줄 관리 • 장점: 사용자 요구에 맞춘 향상된 설계 정확도 및 기능성. 이해관계자 참여 및 만족도 향상. 효율적인 시공 관리로 비용 절감 및 적시 완공 보장

자료: 언론자료, 삼일PwC경영연구원

(2) 디지털 트윈

㉠ 디지털 트윈의 정의

디지털 트윈, 물리적
실체를 가상으로 동일하게
구현해 낸 기술

디지털 트윈은 실제 건축물이나 인프라의 디지털 복제본을 만들어, 이를 통해 실시간 모니터링, 시뮬레이션, 예측 분석을 가능하게 하는 기술로서, 건설 분야의 주요 스마트건설기술로 활용되고 있다. 디지털 트윈 기술이 구현되기 위해서는 BIM, 사물인터넷(IoT), 센서, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터 분석 등 다양한 첨단 기술이 결합되어야 한다.

디지털 트윈은 건물/구축물 인프라 등의 전 생애주기에 걸쳐서 영향을 미치고 있다. 단순히 건물의 설계와 시공 단계를 넘어, 운영 및 유지보수 단계에서의 효율성을 극대화하며 미래 예측하는 데에도 큰 기여한다.

㉡ 디지털 트윈의 주요 활용 분야

설계 및 시공 최적화,
건축물 실시간 모니터링,
건물 예측 유지보수 가능

첫째, 설계와 시공의 최적화이다. 설계 단계에서 다양한 시뮬레이션을 통해 설계 오류를 줄이고, 최적의 설계안을 도출할 수 있다. 시공 단계에서도 자원의 효율적 배분, 공정 관리, 일정 관리 등을 체계적으로 수행할 수 있다.

스마트 시티 및 인프라
관리에 활용

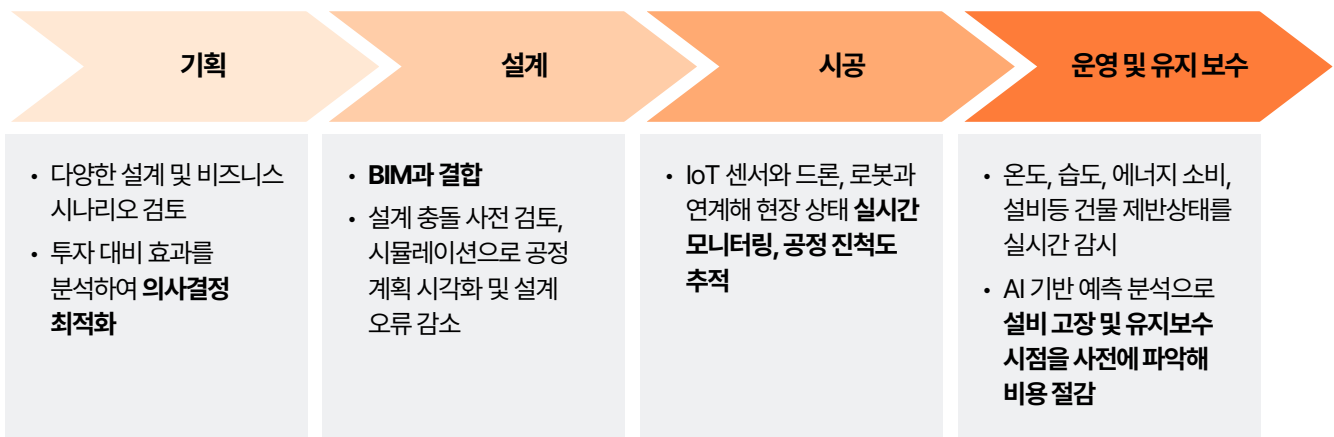
둘째, 디지털 트윈을 활용하면 건축물의 상태를 실시간으로 모니터링이 가능하다. 이를 통해 건축물의 문제 감지, 경고, 해결하도록 도와준다.

셋째, 건축물 상태 모니터링에 따른 예측 유지보수를 가능케 한다. 디지털 트윈을 통해 수집된 데이터를 분석함으로써, 건축물의 유지보수 필요성을 미리 예측할 수 있다. 이는 장비 고장이나 구조적 문제를 사전에 감지하여, 계획된 유지보수를 통해 운영 중단을 최소화하고 비용을 절감할 수 있게 한다.

넷째, 스마트 시티와 인프라 관리에 활용된다. 디지털 트윈은 단일 건축물을 넘어, 스마트 시티와 같은 대규모 인프라 프로젝트에서도 활용된다. 도시 전체의 인프라를 디지털화하여, 교통, 에너지, 환경 등 다양한 요소를 통합적으로 관리하고 최적화할 수 있다. 이는 도시 관리의 효율성을 높이고, 시민들에게 더욱 쾌적한 생활 환경을 제공하는 데 기여한다.

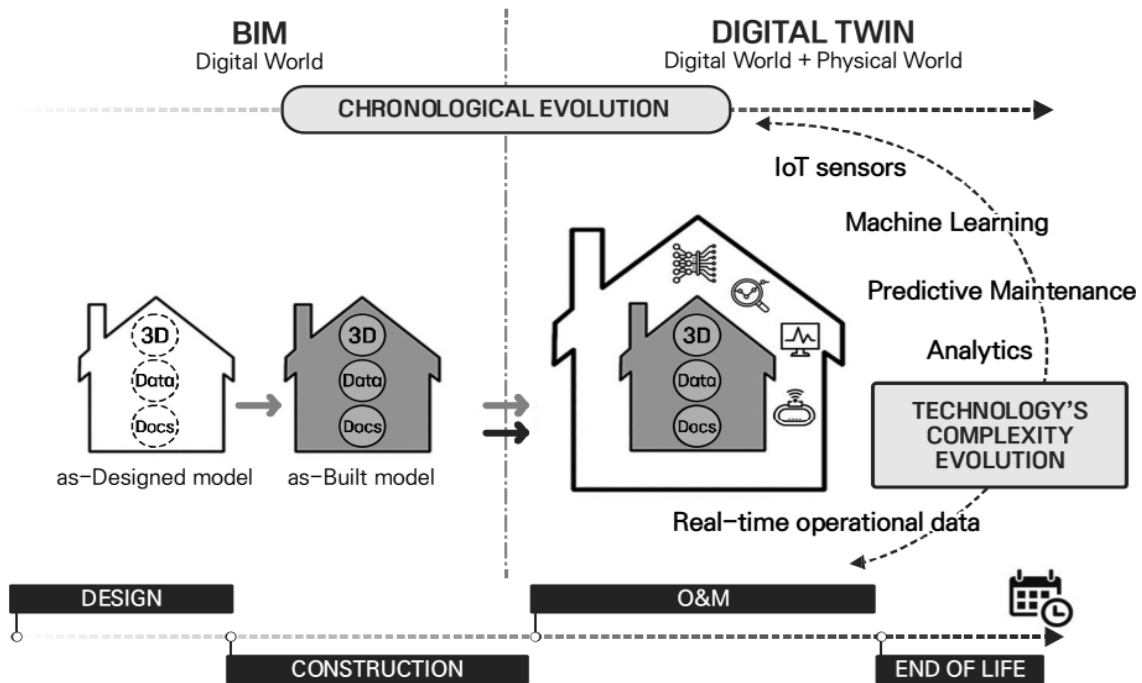
(참조: 디지털 트윈에 대한 자세한 내용은 2025년 11월에 발간된 "제조 혁신 '디지털 트윈' 비즈니스 활용 백서"를 참고)

[도표29] 건설업 밸류체인에서 디지털 트윈의 활용



자료: 삼일PwC경영연구원

[도표30] BIM과 디지털 트윈의 개념도



자료: Vuoto, A. (2023). Digital Twin as an evolution of BIM. Infrastructures

[BIM과 디지털 트윈의 결합]

- BIM 바탕으로 디지털 트윈은 실시간 데이터를 활용하여 물리적 환경과 동일한 가상 모델 구축
- BIM 데이터를 기반으로 센서, IoT(사물인터넷), AI 등의 기술을 접목해 실시간 데이터 반영 → 이를 통해 건축물의 상태를 지속적으로 모니터링하고, 유지 보수 및 최적화 작업 수행이 가능함
- BIM은 디지털 트윈으로 확장됨에 따라 단순 모니터링을 넘어, 실제와 가상 공간 간의 실시간 동기화를 통해 예측 기반 의사 결정 지원. 이를 통해 건설 프로젝트 모든 단계에서 효율성을 극대화하고, 비용 절감 및 품질 향상에 기여할 수 있음

③ 국내외 디지털트윈 적용 사례

[도표31] 디지털 트윈 기술 적용 사례- 해외

사례 (기업)	국가	주요 내용
세일즈포스타워 (Turner)	미국	<ul style="list-style-type: none"> 샌프란시스코의 세일즈포스 타워 프로젝트에서 디지털 트윈 기반의 3D·4D 모델을 적용해 자재와 장비의 동선을 시뮬레이션 이를 통해 공정 충돌, 자재 대기 시간, 장비 효율성 등 다양한 요소를 분석하고, 현장배치를 최적화하여 지연 요인을 제거 그 결과, 약 1,500만 달러의 비용을 절감하고 무사고를 달성했으며, 고객·설계사·감리기관 간 실시간 협업 진행
One Manhattan West (Brookfield Properties)	미국	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈을 사용하여 건물 운영비용 중 약 50% 이상 큰 비중을 차지하는 에너지 관련 비용 감소. 24시간 사용량을 모니터링하는 IoT 센서와 결합하여 지능형 에너지 관리. 브룩필드 부동산회사(Brookfield Properties)에서 투자한 뉴욕 OMW(One Manhattan West) 오피스타워로 디지털 트윈을 도입하여 비용 절감과 에너지를 절약
스톡홀름 지하철 (Skanska)	스웨덴	<ul style="list-style-type: none"> 스톡홀름 지하철 프로젝트에서 BIM과 디지털 트윈을 결합해 시공 진행 상황을 실시간으로 확인할 수 있도록 구현 또한 3D 모델 기반 공정 시뮬레이션을 통해 시공 중 발생할 수 있는 충돌과 재작업을 방지하고, 시공 간섭을 최소화 더불어 디지털 플랫폼을 활용해 발주처, 감리, 협력업체 간 의견을 실시간으로 공유함으로써 대응 시간을 단축
One Sydney Harbour (Landlease)	호주	<ul style="list-style-type: none"> One Sydney Harbour 프로젝트에서 실시간 3D 시뮬레이션 플랫폼인 Unity를 활용해 디지털 트윈 모델을 구축하고, 4D 시공 시뮬레이션을 제공 이를 통해 공정별 시간 흐름과 실제 구조물을 가상으로 중첩해 설계 변경 사항을 실시간으로 반영 또한, 건축주, 디자이너, 엔지니어가 동일한 3D 환경에서 협업함으로써 설계 오류와 이해 관계자 간 갈등을 최소화
One Sydney Harbour (Robert Bird Group)	호주	<ul style="list-style-type: none"> 호주 시드니에 위치한 70층 높이 타워로 디지털 트윈 기술과 4D BIM 적용 4D BIM은 3차원 BIM 데이터에 시간 개념이 추가된 것. 4D 시공 순서를 구축하기 위해 Unity, Reflect 솔루션을 활용하였고 건축 타임라인을 미리 보고, 건물이 주변 지역을 어떻게 바꾸는지 확인, VR을 활용하여 직접 체험하듯이 탐험도 가능
Smart building (BESIX)	벨기에	<ul style="list-style-type: none"> 통신 및 디지털 서비스 기업인 Proximus와 함께 스마트 빌딩에 디지털 트윈을 도입해 에너지 효율을 높이고, 실내 환경을 쾌적하게 유지하며, 보안 수준을 강화 네덜란드 도르드레흐트(Dordrecht)에서 첫 스마트 빌딩을 시범 운영하며 실시간 데이터 기반의 시설 모니터링을 구현 또한 국제 BIM 표준(ISO) 인증을 준수해 디지털 시공 품질을 관리하고, 설계의 정확성을 확보하는 데 기여
Structural digital twin RB-FEA (Akselos)	스위스	<ul style="list-style-type: none"> 자체 시뮬레이션 플랫폼을 활용해 원자로, 선박, 풍력 터빈 등 다양한 인프라의 정밀한 구조 분석을 기반으로 디지털 트윈 모델을 구축 실제 운영 데이터를 반영해 설비 상태를 예측하고, 정비 시기를 미리 파악하며, 수명을 연장하기 위한 전략을 수립할 수 있도록 지원 또한 범용 플랫폼을 통해 글로벌 인프라 사업 전반에 디지털 트윈 솔루션을 확산

자료: 각사, 언론종합, 삼일PwC경영연구원

[도표32] 디지털 트윈 기술 적용 사례- 국내

사례 (기업)	주요 내용
<p>에코델타시티 스마트빌리지 프로젝트 (삼성물산)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 부산광역시 에코델타시티(EDC)의 스마트빌리지 건설에 디지털 트윈 기술을 적극 도입 • 드론으로 촬영한 2D 현장 이미지를 3D로 변환해 외부 구조뿐만 아니라 내부 인테리어 구성까지 시뮬레이션하는 방식을 채택 • 최적의 공간 동선을 설계하고, 공간 활용도를 극대화하여 입주민에게 높은 공간 관리 편의성 제공 • 주거단지의 물리적 공간을 가상으로 구현하여 설계 및 시공 과정에서의 효율성을 극대화
<p>GTX-C (현대건설)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • GTX-C 노선 및 양재역 구간에 디지털 트윈을 활용해 지하구조물 충돌 위험을 사전에 검토하고 선형 최적화 • BIM 모델을 활용한 시공 전 시뮬레이션으로, 굴착 단계의 위험도 예측 및 대안 시공 방안 비교 가능 • 유지관리 단계에서는 설비 배치, 공조 흐름 등을 트윈으로 시각화해 점검 및 보수 시뮬레이션 수행
<p>스마트상황판 (포스코이앤씨)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 안전 관리 시스템을 통해 디지털 트윈 기술을 현장 안전 분야에 접목 → 대표적인 사례로는 스마트폰, 드론, CCTV, 센서를 통합한 '스마트 상황판' • 스마트 상황판 시스템은 작업자가 위험 지역에 접근할 경우 착용 장비를 통해 경고를 전달하고, 동시에 관리자가 3D 모델에서 위험 위치를 즉시 확인할 수 있도록 지원 하며, 사고 발생 가능성을 분석해 작업 공정 변경을 제안함으로써 사고 발생률을 낮추고, 안전 보증 인증 획득에도 기여
<p>남해-여수 해저터널 (DL이앤씨)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 남해-여수 해저터널 건설 프로젝트에 BIM과 지리정보체계(GIS) 데이터를 활용한 설계 자동화 기술 적용 • 해당 기술은 해저 지반 조건을 시로 정밀 분석해 최적의 터널 선형을 탐색하고, 이를 기반으로 발파 설계를 자동으로 수행. 또한 BIM 모델과 연동된 디지털 트윈 상에서 다양한 시공 시나리오를 시뮬레이션하여 설계안의 안정성과 경제성을 검토 • 그 결과, 기존 수작업 기반 발파 설계 대비 정확도가 향상되고 전체 설계 기간이 30% 이상 단축되며, 설계 인력 의존도 역시 감소
<p>버추얼 전주 (LX한국국토정보공사)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 국토·도시 문제 해결을 위해 전주시 전역에 3D 지도와 공간정보 융합 기반의 디지털 트윈 모델을 구축하고, 실시간으로 하천·도로·건축물을 모니터링하는 시스템을 구현 • 이를 통해 교통, 소방, 재난 예측, 환경 분석 등 10개 행정 서비스에 디지털 트윈을 접목하여 정책 수립의 효율성을 높이고 응급 대응 시간을 단축 • 또한 남해, 기장, 완주 등 지자체로의 확산을 추진 중이며, 공공 인프라 디지털 트윈 구축의 표준 모델 및 플랫폼 역할을 수행

자료: 대한건설정책연구원, 각사, 언론종합, 삼일PwC경영연구원

(3) IoT(사물인터넷, Internet of the Things)

IoT: 센서와 네트워크를 통해 물리적 정보를 데이터로 전달

IoT(사물인터넷)는 센서와 네트워크를 통해 물리적 객체에서 데이터를 수집·전송하는 기술이다. 건설 현장에서 작업자, 건설장비, 자재, 구조물, 환경에 부착된 센서와 이를 연결하는 통신망, 게이트웨이, 플랫폼 전체를 포함하는 현장 데이터 수집 및 전달하는 시스템이다. IoT를 통해 실시간 상태 데이터를 확보하고, BIM, 디지털트윈, AI, 빅데이터 분석과 통합해 실시간 상태 파악 → 위험 예측·알림 → 자동 제어 및 의사결정까지 이어진다.

IoT의 주요 역할은 다음과 같다.

첫째, IoT는 현장 **실시간 상태 모니터링 및 데이터 수집**을 한다. 구조물 변위·균열, 지반 침하, 작업환경(온도·습도·미세먼지·유해가스), 장비 가동률, 근로자 위치·활동 등을 연속적으로 계측하는 등 다양한 데이터를 실시간으로 수집한다. 둘째, **안전사고를 예방**한다. 작업자 위치, 활동상태, 현장 시설물 붕괴, 자재 문제 등의 위험 징후를 조기 감지해 경보 및 작업 중지, 대피 등을 유도한다. 셋째, **장비·자산 관리 및 공정 효율화**를 가능케 한다. 중장비 텔레매틱스, 연료·전력 사용량, 비가동 시간, 유지보수 주기 등과 같은 정보를 데이터로 관리해 공정·장비 운영 최적화한다. 넷째, **예측기반 품질 유지 및 관리**에 이용된다. 양생², 온도·습도, 진동 이력, 하중 조건 등 시공·운영 데이터를 저장해 향후 하자 분석·수명 예측에 활용한다.

[도표33] IoT 역할 및 사례

구분	주요 역할 및 사례	예시
실시간 데이터 수집 및 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> IoT는 건설 현장과 건물 운영 단계에서 온도, 습도, 진동, 에너지 사용량, 장비 가동 상태 등 다양한 데이터를 실시간으로 수집함 이 데이터는 BIM 기반 디지털 트윈 모델에 반영되어 현실 세계의 상태를 가상 모델에 즉시 업데이트함 	<ul style="list-style-type: none"> Trimble: 토공·포장·말뚝 작업용 IoT 기반 기계 제어 시스템 설치 → 장비 위치·작업 정확도 향상, 연료 절감 EquipmentShare: RFID^{*1} 태그 기반 중장비 추적 → 장비 가동률 분석, 도난 방지
안전 관리 및 작업자 보호	<ul style="list-style-type: none"> IoT 웨어러블 기기는 작업자의 위치, 활동 상태, 생체 신호를 모니터링하고, 낙상·조난 상황을 감지해 즉시 경보를 발령함 이를 통해 현장 안전성을 강화하고, 사고 발생 시 골든타임 내 대응이 가능함 	<ul style="list-style-type: none"> SolePower: 스마트 부츠에 GPS^{*1}, RFID^{*2}, IMU^{*3} 센서 탑재 → 작업자 위치·활동 모니터링, 낙상 감지 Triax: IoT 기반 웨어러블 장치인 Spot-r Clip으로 작업자 위치 추적 및 비상 상황 알림 → 안전사고 대응 속도 향상
예측 기반 운영 및 에너지 최적화	<ul style="list-style-type: none"> IoT는 BMS(빌딩 관리 시스템)와 연계해 HVAC, 조명, 전력 사용을 자동 제어하고, AI 분석과 결합해 설비 고장 예측, 에너지 효율 최적화를 지원 	<ul style="list-style-type: none"> Brookfield: IoT 센서로 HVAC·조명·보안 데이터 수집 → 에너지 비용 20~30% 절감

*1. GPS(Global Positioning System): 위성 신호를 이용해 장비나 작업자의 위치를 실시간으로 측정하는 기술

*2. RFID(Radio Frequency Identification): 무선 주파수를 이용해 태그와 리더 간 데이터를 송수신하여 자산이나 장비를 식별·추적하는 기술

*3. IMU(Inertial Measurement Unit): 가속도계와 자이로스코프를 이용해 이동체의 속도, 가속도, 방향을 측정하는 센서 장치

자료: 언론종합, 삼일PwC경영연구원

2. 양생: 콘크리트를 타설(거푸집에 콘크리트를 투입해 구조체를 형성하는 공정)하고 나서 완전히 굳을 때까지 적당한 수분을 유지하고, 충격으로 변형되지 않도록 하며, 너무 낮은 온도가 되지 않도록 보호하고 관리하는 작업

(4) 자율주행 및 로봇릭스

건설로봇, 자동화장비: 건설 공정의 실행 주체

BIM 설계하고 디지털 트윈으로 가상현상에 미리 시공, 운영 유지보수 등을 시뮬레이션 해본다면 이를 바탕으로 실제 현장에서는 그 안에서 발생하는 시공, 오류, 수정 재작업 등은 로봇이 수행한다. 건설 로봇릭스-자율주행 기술은 현장-공장에서 건설 작업을 자동 혹은 반자동으로 수행하는 로봇 및 자율장비로, 반복-중량-위험 작업을 대체해 생산성과 안전을 높이는 기술이다.

건설로봇은 건설 드론, 자율주행, 자동화 건설장비 등과 함께 현장 시공이나 관리 등을 위해서 주로 쓰이는데, 이는 그동안 고질적으로 지적되어 왔던 **건설 인력의 고령화 및 숙련공 부족, 현장 안전성 강화 등의 문제를 해결하는 방안으로 활발하게 사용되고** 있다. 사고 위험이 높은 환경에서 **로봇을 통한 원격시공으로 안전 확보 및 공사기간 단축이 가능**하며 **최근 모듈러 건축, 공장생산시스템 등으로의 전환에 힘입어 활용이 확대되고** 있다.

로봇의 활용처

건설로봇은 벽돌쌓기, 철근 조립, 드릴링, 용접, 3D 프린팅, 해체, 측량 등 다양한 작업에서 활용되고 있다. 벽돌, 드릴, 도장, 석고보드 마감 등과같이 현장에서 작업하는 현장 로봇, 공장 및 OSC용 조립, 용접, 절단 로봇, 3D 프린팅 로봇, 드론, 측량 로봇 등이 포함된다.

이와 연결하여 자율 주행 건설장비도 일종의 로봇으로 기존 중장비와 로봇을 AI와 센서 기술로 자동화한 스마트 건설기술의 하나라고 볼 수 있다. 이를 구현하기 위해서 GPS, LiDAR, 카메라, 레이더, SLAM³-AI 알고리즘을 이용해 굴착기, 불도저, 덤프, 로더 등이 최소한의 인력 개입으로 자율 혹은 원격으로 운전된다.

자율주행 건설장비의 역할: 안전성, 효율성, 일관성 개선

건설현장에서 자율주행 기반의 건설장비를 활용함으로써 **안전성과 생산성 및 효율성을 향상**시킬 수 있다. 위험 환경에서 로봇-무인 장비가 작업을 대체해 인명 리스크를 줄이며 휴식 및 교대 없이 연속 작업 가능하고 일정한 품질로 반복 작업 수행해 생산성이 개선된다. 로봇활용을 통해 **재작업 및 폐기물도 감소**시킬 수 있다. 미국 장비제조협회의 “건설 기술의 이점과 사회에 미치는 영향 보고서”에 따르면 자율 굴착-불도저 사용으로 생산성이 30~50% 향상, 자율 장비 적용 시 운영비 20% 절감되고 생산성은 25% 증가 사례가 보고되었다고 언급했다.

또한 **품질 및 정밀도가 개선**된다. GPS, LiDAR-컴퓨터 비전 기반 정밀 제어로 사람보다 높은 정밀도 달성할 수 있다. 마지막으로 인력 부족 대응, 인건비-재작업-연료-장비 고장 감소로 장기적으로 공사비-운영비 절감 효과가 예상된다.



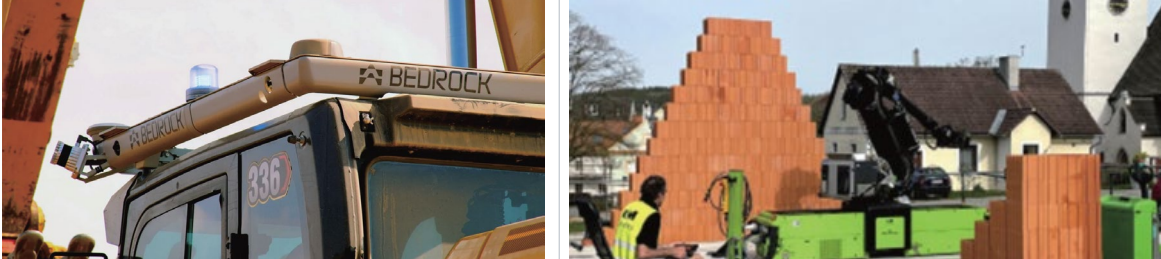
[도표34] 기능인력 vs. 기능로봇 활용성 비교-생산성과 각종 문제 최소화로 비용 부담 해결

영역	기능인력	건설 현장용 피지컬 AI
비용	매년 인건비 상승 추세	초기 도입 비용 부담(점진적 감소)
작업시간	1일당 8시간 기본 + 할증비용	8~24시간 연속 가능(할증비용 없음)
생산성	당초 계획 보다 계속 저하 추세	1기당 최소 1~3인 이상 대체 가능
안전품질	위험	최소화 혹은 무결점 작업 가능

자료: 한국건설산업연구원, 삼일PwC경영연구원

3. SLAM(Simultaneous Localization and Mapping, 동시적 위치 추정 및 지도 작성): 기반 자율주행은 로봇이나 자동차가 미지의 환경에서 센서(라이더, 카메라)를 활용해 주변 지도를 작성함과 동시에, 그 지도 안에서 자신의 위치를 파악하며 스스로 경로를 계획하고 주행하는 핵심 기술. 이 기술은 GPS가 작동하지 않는 실내나 복잡한 환경에서도 로봇이 정확히 장애물을 피하고 목표 지점까지 이동을 가능케 함

[도표35] 건설 자율화장비 및 로봇 활용 사례

구분	주요 내용	
<p>국내 건설현장 관리 로봇</p>	 <p>SPOT</p> <ul style="list-style-type: none"> • 사족보행 • 좁은 공간 점검 유리 • 계단 오르기 가능 • 적재 중량 14kg • 속도 16m/s 	 <p>UGV</p> <ul style="list-style-type: none"> • UGV(Unmanned Ground Vehicle, 무인지상차량) • 사륜구동 • 2토목, 플랜트 등 • 대형 실외현장점검 적합 • 적재 중량 50kg • 속도 5.4m/s
<p>공사기록 관리 자동화, 장애물을 피하여 자유로운 주행 가능, AA 고위험·밀폐구간관리</p>		
<p>건설용 3D 프린팅 로봇</p>	 <ul style="list-style-type: none"> • 7개 관절로 비정형의 다양한 패턴 출력 가능 • 시공 자동화를 통한 안전한 환경 조성, • 작업 시간 단축, 인건비와 폐기물 절감 	
<p>양팔로봇</p>	<p>원전, 재난 현장 등 고위험 작업화재 진압 유해물질처리소 구조물 해체 잔재 제거</p>  <ul style="list-style-type: none"> 고해상 시각 센서 실시간 환경 인식 그리퍼 밸브, 도구 제어 등 정교한 작업 가능 유압 구동 로봇팔 고 중량(~200kg) 물체 적재/운반 가능 무한궤도 바퀴 험지주행 특화 	
<p>AI자율주행기반 로봇: 토공 작업 수행 특화 (베드락 로보틱스)</p>	<p>벽돌쌓기 로봇(영국, WLTR)</p>	
<p>해외 건설로봇</p>		

자료: 스마트건설리포트, 현대건설, 언론종합, 삼일PwC경영연구원

(5) 드론(Drone)

건설로봇, 자동화장비: 건설 공정의 실행 주체

건설현장에서의 드론은 건설 현장의 측량, 공정 관리, 안전 점검, 품질 관리 등을 위해 특화 센서(고해상도 카메라, 라이다, 열화상 등)를 탑재한 무인항공기(UAV) 시스템이라 할 수 있다. 단순 촬영 장비를 넘어, 수집한 데이터를 3D 모델링, BIM, 디지털트윈, AI 분석에 연계하는 데이터 수집·분석 플랫폼 역할까지 포함한다. 국토부 스마트건설 로드맵 등에서 드론은 스마트 건설기술의 대표 요소로 분류되며, 건설자동화·무인화의 선행 기술로 인식되고 있다.

건설드론의 주요 역할

건설드론의 주요 역할은 다음과 같다. 첫째, **항공측량 및 지형 분석**이다. 대규모 부지의 고정밀 지형 데이터를 단시간에 획득하여 지형도 작성, 토공량 산출 등을 수행한다. 둘째, **공정 모니터링, 진도 관리 등** 주기적인 비행으로 공정 현황을 촬영하고 3D 모델로 시각화하여 계획 대비 실적을 비교함으로써 공정 관리에 핵심적 역할을 한다. 셋째, **안전·위험구역 점검**이다. 고층 외벽, 터널, 지하 및 밀폐 공간, 붕괴 위험 구간 등 인력이 접근하기 어려운 구역을 비접촉 점검하여 위험을 줄이고 안전성을 강화한다. 넷째, **품질 및 검측 업무를 지원**한다. 시공 상태를 고해상도 영상 및 3D 포인트 클라우드로 취득하여 설계도, BIM과 비교 검측하여 시공 정확도를 검증하고 사전 문제점을 파악하여 비용절감에도 도움을 준다. 그밖에 **자재, 장비, 인원 관리에 활용**된다. 공사장 전역을 스캔해 장비·자재 위치 파악, 이동 경로 분석, 출입·작업자 관제 등의 관리 업무 지원한다.

[도표36] 드론 활용사례

구분	주요 내용	
국내 건설현장 관리 로봇	[무인드론] <ul style="list-style-type: none"> 넓은 야외에서 활용 스테이션을 통해 자동 이착륙, 자동 충전스케줄 기반 자율 비행 	[실내드론] <ul style="list-style-type: none"> 실내 고소 공간, 터널 등 육안 점검이 어려운 곳에 활용 특수 비행 알고리즘을 통해 충돌시 추락방지
		
드론 플랫폼	실시간 현장 모니터링, 품질 데이터 취득, 균열 및 결함 검출 용이	
	드론기술 및 디지털 트윈의 결합: HDC현대산업개발과 DL이앤씨 등은 디지털트윈 기술 전문 기업인 메이사(Meissa)와 함께 메이사의 '드론 플랫폼'을 도입, 건설 현장의 효율성과 안전성을 제고함. 드론으로 촬영한 고해상도 영상을 3D 모델로 자동 변환, 이를 통해 현장 진행률 파악하며 공사 물량 산출 등 건설 프로젝트 전반을 통합 관리함	
	[드론 플랫폼으로 제작된 'e편한세상 당정 마크센텀' 현장 전경](DL이앤씨X메이사)	
		

자료: 스마트건설리포트, 현대건설, 언론종합, 삼일PwC경영연구원

(6) OSC (Off-Site Construction, 탈현장 건설)

㉠ OSC의 개념과 종류

**OSC, 외부제작 및 현장
설치하는 방식: 건설의
제조화 및 공장화를 의미**

OSC(탈현장건설)이란 건물의 구조물, 부재, 부품, 설비 등을 공장에서 제작한 뒤 현장으로 운반하여 조립 설치하는 방식을 의미한다. 기존의 현장 중심 건설 방식에서 벗어나 제조업의 생산 방식을 건설업에 도입한 개념으로, 공장 제조 기반 건설(Factory-based Construction) 또는 선제작 건설(Prefabricated Construction)이라고도 한다. 구조물을 현장에서 벗어난 외부(Off-Site)에서 미리 만들고 현장에서는 작업을 최소화한다.

OSC의 활용처

OSC 방식은 건설 산업의 디지털화 및 자동화 기술과 결합하여 더욱 발전하고 있으며, 국내외 건축물 및 다양한 인프라 프로젝트에서 적극적으로 활용되고 있다.

주로 건축 분야에서는 병원이나 호텔, 학교 등 구조와 형태가 간단하고 반복적이며 공정이 간편한 건축물에 쓰이며, 토목 분야에서도 다양한 구조물 건설에 사용되고 있다.

또한 도로 및 교량 건설(프리캐스트 콘크리트 교량, 터널 라이닝, 방음벽 설치), 공항 시설물 시공(활주로 및 유도로 포장 블록, 공항 터미널 모듈화 시공), 도심 기반시설 (지하철 구조물, 지하차도, 터널구조물 등) 다양한 분야에서 활용된다.

㉡ 모듈러 공법의 분류

**골조 쌓는 방식:
PC공법과 모듈러 공법**

OSC는 골조요소를 쌓는 형식에 따라 **PC 공법**과 **모듈러 공법**으로 분류된다. PC(Precast Concrete)공법이란 기둥 벽체 등 콘크리트 구조물을 공장에서 생산하고 현장에서 조립하는 공법이다. 현장에서 거푸집을 이용하여 양생하는 RC공법과 달리, 공장에서 동일 환경 조건으로 양생을 마치고 현장으로 운반하여 조립 및 설치한다.

모듈러(Modular)공법은 박스 형태의 3차원 실내 공간들을 기본 형태로 하여 전기 설비 설치 및 마감 작업까지 공장에서 완료 후 현장에 운반하여 간단한 조립만으로 건축물을 완성하는 공법으로, 하중 지탱 방식에 따라 라멘식, 벽식, 인필식으로 분류된다.

[도표37] 골조 요소 쌓는 방법에 따른 OSC 분류

구분	PC(Precast Concrete)	모듈러(Modular)공법
	<ul style="list-style-type: none"> 기둥, 벽체 등 콘크리트 구조물을 공장에서 생산하고 현장에서 조립하는 공법 구조 부재를 레고 부품처럼 조립 	<ul style="list-style-type: none"> 박스 형태의 3차원 실내 공간들을 기본 형태로 하여 전기 설비 설치 및 마감 작업까지 공장에서 완료 후 현장에 운반하여 간단한 조립만으로 건축물을 완성하는 공법 방/층과 같이 단위공간을 블록으로 결합
내용		

자료: 언론종합, IBK증권, 삼일PwC경영연구원

모듈러의 구조에 따른 분류는 크게 3가지가 있다.

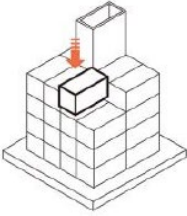
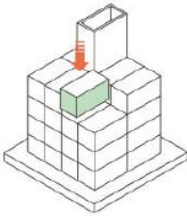
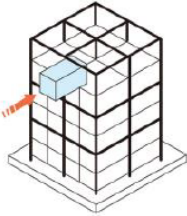
모듈러 공법의 구조에 따른 분류

㉠ **라멘식(적층)**: 모듈의 하중을 기둥과 보가 지지하는 방식으로 개방감 있는 평면구성 가능하고 구조적 안정성이 뛰어나며 설계 유연성이 높다. 상업시설이나 복합건물 등 공간활용도가 중요한 건물에 적합한 방식이다. 과거에는 일반 아파트를 벽식으로 지었으나 최근 들어서는 공간활용이 높은 라멘구조를 아파트에 적용하는 시도가 증가하고 있다.

㉡ **벽식(Wall-bearing type)**: 바닥 하중을 벽체로 지지하는 방식으로 박스모듈 공장에서 일체형으로 제작 가능하여 생산성과 효율성이 높다. 반복 생산과 대량 시공에 적합하다. 그러나 구조 변경이나 벽체 제거가 어려워 평면 변경 어렵다. 중·저층형 공공주택이나 기숙사, 숙소 시설 등에 주로 쓰인다.

㉢ **인필(Infill)식**: 현장 시공된 구조체에 박스 모듈을 삽입하는 방식으로, 외피와 구조체의 기능 분리를 통해 유지관리나 개보수 측면에서 유리하며, 수직 확장성이 우수하다. 공공시설, 의료시설, 오피스 등 주로 고층건물에 적용된다.

[도표38] 모듈러 공법의 구조에 따른 분류

구분	라멘식(적층)	벽식(Wall-bearing type)	인필(Infill)식
구조	<p>모듈의 하중을 기둥과 보가 지지하는 방식</p> 	<p>바닥 하중을 벽체로 지지하는 방식</p> 	<p>현장 시공된 구조체에 박스 모듈을 삽입하는 방식</p> 
특징	<ul style="list-style-type: none"> 개방감 있는 평면구성 가능 뛰어난 구조적 안정성 높은 설계 유연성 높음 	<ul style="list-style-type: none"> 높은 생산성 및 효율성: 박스모듈 공장에서 일체형으로 제작 가능 → 반복 생산과 대량 시공에 적합 낮은 설계유연성: 구조 변경이나 벽체 제거가 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> 외피와 구조체의 기능 분리를 통해 유지관리나 개보수 측면에서 유리 수직 확장성 우수
적용	<p>상업시설이나 복합건물 등 공간 활용도가 중요한 건축물에 적합</p>	<p>중·저층형 공공주택이나 기숙사, 숙소 시설 등</p>	<p>고층건물: 공공시설, 의료시설, 오피스 등</p>

자료: 현대건설, 한국건설기술연구원, 삼일PwC경영연구원

㉔ OSC의 장단점

OSC의 장점: ㉑ 생산성 강화, ㉒ 인구구조 변화에 따른 인력 부족 완화, ㉓ 안전성 및 친환경 공법

OSC의 장점을 요약하면 ㉑ **생산성 강화**, ㉒ **인구구조 변화에 따른 인력 부족 완화**, ㉓ **안전성 및 친환경 공법** 등이라 할 수 있다.

OSC를 적용함으로써 공장에서의 사전 제작과 현장 조립 병행으로 공기 단축 가능하고, 정밀한 공장 제작으로 균일한 품질을 확보할 수 있으며, 현장 시공 작업을 최소화하여 안전사고 위험 감소, 폐기물 저감 및 소음, 분진 감소로 환경 부담 감소 효과를 기대할 수 있기 때문이다.

생산성 측면에서 **건설 공기가 단축**된다. 공장 제작과 현장 작업을 병행함으로써 기존 방식 대비 20-50% 공사기간 단축되고, 건축 구조재를 표준화, 부품화하여 **균일한 품질을 확보**할 수 있다. 또한 기상, 날씨 등 **외부 요인의 영향도 최소화**시킬 수 있다.

건설 현장의 인력난 해소에도 도움이 된다. 노동 집약적 공정은 감소하고 자동화된 공장 설비로 현장 인력 의존도 감소한다. 인구 고령화 및 건설현장의 노동 기피현상 및, 숙련공 부족의 문제도 일정부분 해결할 수 있다. 더욱이 **위험한 현장 작업 감소로 작업환경도 개선**된다.

특히 OSC는 **친환경 건설** 방식이다. 건설 현장에서 발생하는 **건설 폐기물이 감소**하고 분진과 온실가스 등을 낮춰 **저탄소 건설 체계**를 가능케 한다. 사용하던 이동형 모듈러 주택을 해체해 공장에서 보수할 경우, 필요한 곳에 다시 설치할 수도 있어 **재활용률이 높으며** 더불어 건설 폐기물 처리 비용도 절감되고, 사용되는 에너지도 감소시킬 수 있다.

높은 초기비용과 물류난이도, 디자인 유연성 제한 등은 단점으로 지적

그러나 높은 초기비용과 공장에서부터 현장까지의 물류의 난이도가 높다는 점은 부담요인이다. 또한 건설의 제조화 표방으로 디자인 유연성이 제한적이라는 점은 단점으로 지적되고 있다.

[도표39] OSC 공법의 장단점 비교

장점	단점
<p>㉑ 생산성 강화</p> <ul style="list-style-type: none"> - 공기 단축: 공장 제작과 현장 작업 병행함으로써 기존 방식 대비 20-50% 공사기간 단축 - 균일한 품질 확보 - 기상/기후 영향 최소화 <p>㉒ 인력 부족 완화</p> <ul style="list-style-type: none"> - 인력 부족 완화 - 자동화된 공장 설비로 현장 인력 의존도 감소 - 숙련공 부족 문제 대응 <p>㉓ 안전성: 안전사고 감소 및 작업환경 개선</p> <p>㉔ 친환경: 건설 폐기물 약 30-40% 감소, 탄소 배출 감소</p>	<p>㉑ 높은 초기비용</p> <p>㉒ 대형 구조물/부품 운반 비용 및 물류적 도전</p> <p>㉓ 디자인 유연성 제한</p> <p>㉔ 기술/노동력 전환 필요</p> <p>㉕ 하자발생시 책임 문제 발생</p>

자료: McKinsey&Company, IBK투자증권, 삼일PwC경영연구원

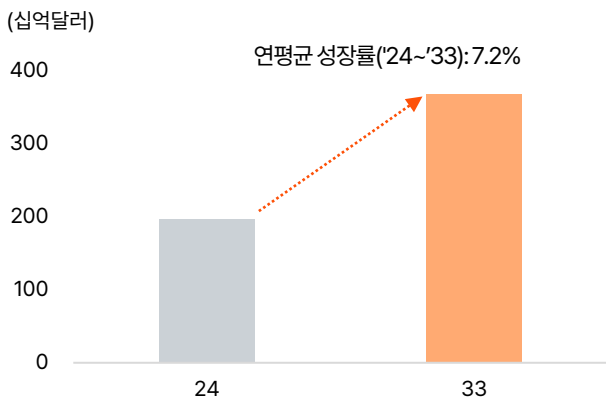
㉔ 시장 규모 및 국내 모듈러 시장의 성장과정

글로벌모듈러 건축시장규모 연평균 7.2% 성장 전망

글로벌 모듈러 건축의 시장규모는 '24~'33년 약 1,963억달러~ 3,666달러로 연평균 7.2% 성장이 예상된다. 한국철강협회와 아주대프린팅연구소에 따르면 국내 모듈러 건축 시장도 '30년 국내 모듈러 시장은 약 2조원 규모까지 성장할 것으로 전망했다.

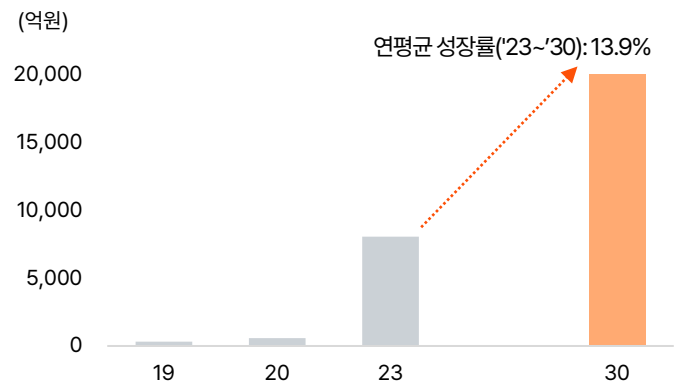
높은 초기 비용 및 시장 정책 안착 등의 해결해야 할 문제점이 있으나 생산성 향상, 인건비 상승, 숙련 노동력 부족, 친환경적 성격, 안전성 등을 이유로 모듈러 시장은 양호한 성장세를 이어갈 전망이다. 도시화 증가, 저렴한 주택 수요, 정부 정책적 지원도 성장의 한 몫을 할 것이다.

[도표40] 글로벌모듈러 건축 시장 규모



자료: VerifiedMarketReports, 삼일PwC경영연구원

[도표41] 국내 모듈러 건축 시장 규모



자료: 한국철강협회, 아주대프린팅연구소, 삼일PwC경영연구원

해외에서는 활발히 활용 중

해외에서는 20~30년 전부터 OSC가 활발하게 적용되고 있다. 유럽 국가의 OSC 점유율은 전체 건설시장의 약 20~25%에 이르며, 특히 북유럽 국가는 40% 이상의 점유율을 차지하고 있다. 아시아에서는 일본이 이미 '50~'60년대부터 모듈러 공법을 도입했고 '10년부터 임대주택을 중심으로 모듈러 건축에 대한 수요가 크게 늘어나며 최근에는 전체 주택시장의 약 15% 내외를 차지하는 연간 12~15만 호 정도가 모듈러 주택으로 제작되는 것으로 나타났다. 중국도 뒤늦게 OSC에 뛰어들어 공업화 주택을 내세우는 등 적극적이다. 2015년 중국은 후난성에 높이 57층짜리 건물을 단 19일 만에 완공시켰고, 코로나19가 발생한 시기에는 불과 10일 만에 중국 우한시 내에 각각 1,000개, 1,300개 병상 규모를 갖춘 병원을 완성하기도 했다.

국내 대형건설사 위주로 확대

국내 모듈러 건축은 학교 및 군시설을 비롯해 교육, 의료시설, 고층건물까지 다양화되고 있다. 국내 GS건설, 현대건설, 삼성물산 등 대형 건설사들의 OSC 공법을 이용한 다양한 건축물 및 구조물을 건설하고 있다. GS건설의 모듈러 건축 자회사인 엘리먼츠는 영국의 캠프힐 사업을 모듈러 공법으로 지었으며, 현대건설은 쿠웨이트 해양교량 '셰이크자베르코즈웨이'를 건설, 토목분야로도 확대하여 제작부터 운반, 거치 전 과정을 자동화 시공으로 완성했다.

다만 우리나라 대형건설사들은 국내 아파트 적용은 활성화되진 않고 있으나, 아파트 부속시설, 인프라 시설 등에서는 활용하고 있다.

[도표42] 국내 모듈러 건축의 발전과정



자료: 한국철강협회, 삼일PwC경영연구원

[도표43] 국내외사례

건축물	영국 '101조지스트리트타워'	영국 캠프힐 사업	호주 LA Trobe Tower
제작사	HTA	GS건설	히코리그룹
사진			
설명	135.6m, 44층 높이의 주거시설	지상 3~26층, 6개 동, 총 550가구 규모의 임대주택건물과 상업시설. GS건설 자회사 시공	호주멜버른 44층 빌딩
건축물	미국 461Dean	세이크 자베르 코즈웨이(쿠웨이트)	광양생활관(한국)
제작사	Forest City Ratner& Skanska	현대건설	포스코A&C
사진			
설명	브루클린 소재의 32층의 363가구 프로스펙트 하이츠 퍼시픽 파크 아파트	쿠웨이트해상교량, 총 36.1km, 전과정 자동화로 공기단축	101동- 모듈러(포스코 A&C), 70% 이상을 공장에서 제조 후 현장 조립 102동-기존 RC방식 (포스코건설)으로 지음

자료: 한국철강협회, 삼일PwC경영연구원

04

결론: 시사점 및 전략적 제언



1. 시사점

스마트 건설기술의 발달과 도입 확대는 건설산업을 성장산업으로 전환하는데 기여

건설업은 침체에 따른 구조조정기와 성장산업으로의 전환기를 동시에 맞이 하고 있다고 판단된다. 건설업은 기존의 전통적인 산업 사이클 상으로 볼 때 성숙기에서 침체기로 접어들었으며 산업의 위기와 함께 구조조정 시기에 있다.

그러나 건설 산업은 스마트 건설기술의 도입과 AI 활용 확대를 통해 효율성과 생산성을 제고하기 위해 노력하고 있다. 글로벌 메가 트렌드에서 부각되고 있는 에너지 친환경, 전력, 반도체 등 수요가 급증하는 분야에 대한 공중 변화 및 사업영역 확대로 성장산업으로 도약할 수 있다.

[스마트 건설기술의 미래 방향]

스마트 건설기술 발전 방향: 기술간 융합, 자동화 및 지능화, 제조화

한편 건설 현장에서 스마트 건설기술의 도입 및 활용이 점차 확산되며 스마트 건설기술은 기술간 융합으로 시너지가 확대되며, AI와 결합하여 지능화되고 있다. 또한 표준화, 자동화, 지능화와 맞물려 제조화로 발전해가고 있다.

스마트 건설기술간 분절 아닌 융합

스마트 건설기술이 점차 융합되어 사용되고 있다. 각 공정 단계별로 중점 적용되는 기술이 존재하지만 기술의 분절된 것이 아닌 융합되어 시너지를 발휘하고 있다. BIM은 설계 단계 중심에서 공정 전주기에 활용되고 있고, 디지털 트윈과 결합하며 건물의 설계부터 유지 관리 보수에 이르는 단계에서 시너지가 발생하고 있다. 시공단계에서의 사용되는 자율주행, 로봇틱스는 건물 관리 및 유지 보수 등에도 활발히 사용되고 있다. IoT는 드론, 로봇, 건설장비, 모듈화 건물에 부착되어 실시간으로 정보가 저장되어 건물 관리에 활용되고 있다. 이렇듯 기술간 융합과 기술 간의 연결성이 무엇보다도 중요해 지고 있다.

자동화에서 지능화로 연결

AI와 스마트 건설기술의 결합으로 건설 산업은 점차 **자동화에서 지능화**로 이어지고 있다. AI와 데이터 분석으로 건설현장 데이터를 활용하여 공정의 최적화, 인간과의 협업확대, 잠재 위험 요소와 문제를 사전 예측하고 대응하게 된다. 또한 AI와 결합하며 단순 자동화보다도 지능화되어 가며 인간의 개입을 감소하는 방향으로 발전하고 있다.

제조화/모듈화

또한 점차 **제조화, 모듈화**로 변모하고 있다. 건설의 디지털화를 위해서는 데이터와 정보의 표준화가 필요하며 이는 건설의 표준화와 제조화를 가능케 한다. 건설업의 제조화는 3D프린팅과 자동화기술과 결합하여 신속성이 개선되며, 품질의 일관성 및 현장 업무의 축소로 안전성도 확보 할 수 있게 된다.

[도표44] 스마트 건설기술의 발전 방향

통합 플랫폼 활용 확대	자동화	지능화	제조화/모듈화
<ul style="list-style-type: none"> BIM 보편화, BIM와 Digital Twin 연결하여 활용 로봇, IoT,드론, AI 등 타 기술과 융합 	<ul style="list-style-type: none"> 건설 로봇의 일반화 자율주행 건설 장비 확대 센서와 IoT의 통합 	<ul style="list-style-type: none"> AI와 데이터 분석 확대 AI, 자율주행 장비,로봇 협업 확대 AI와 센서를 활용해 시설물 관리 자동/ 지능화 	<ul style="list-style-type: none"> 표준화 및 맞춤형 모듈 확대 공기단축, 품질 균일화 현장 소음 공해 축소, 재사용 및 재활용 용이

[기술과 AI발달에 따른 건설산업의 변화]

양극화 심화

그러나 아직까지 업계 전반적으로는 과거의 전통적인 작업 방식에 의존성이 높다. 이러한 변화에 적응하고 적극적으로 활용하는 기업과 그렇지 않은 기업간 생산성과 효율성의 격차는 더욱 확대될 것이다. 이는 변화하는 건설산업내에서 발빠르게 대응하지 못한다면 현재 발생하고 있는 건설산업의 구조조정과는 다른 차원의 구조조정이 이루어 질 수도 있음을 의미한다. 즉 기술 변화에 적응하지 못하는 기업은 자연스럽게 도태될 가능성이 있다.

이미 건설산업의 양극화는 수주의 공종, 지역 등에 따라 수주의 양적 질적 규모가 나뉘는 양극화가 진행되어 왔다.

기술발달에 따른 단단계 건설 프로젝트의 단순화

물리적 노동력의 참여가 감소하고, 건설업의 디지털화 및 표준화가 확산될 경우, 이러한 기술의 발달은 건설프로젝트의 단단계 구조 즉 발주자- 원청(원도급사)-하청(전문건설사)-세부하청(세부공종작업) 등 2~4단계에 이르는 단단계 구조에도 변화를 줄 수 있다. 즉 로봇, 드론, 자동화 건설장비, OSC 등 시공분야의 제조화 및 로봇 활용을 통해, 다층적 구조가 단순화될 수도 있을 것이다.

건설 인력 역할 변화

건설인력의 역할 변화 건설 현장에서 물리적 노동력은 점차 감소하고 로봇, 드론, OSC 등이 상당부분을 대신하고, 인간은 기술과 AI를 활용한 데이터 수집, 가상환경에서의 시뮬레이션을 통해 건설프로젝트의 전 주기를 미리 가상세계에서 경험하고 설계부터 비용 자금조달, 시공, 유지보수 등 전주기에 대한 의사결정을 내리는 업무 위주로 변모할 것이다.

건설산업의 신성장동력 확대 및 비즈니스 모델 변화

건설사들의 사업모델의 변화 및 확장이 예상된다. 한국 건설사들은 전통적으로 강점을 보였던 EPC 중심의 사업모델에서, 스마트 건설기술활용 및 AI의 적용 등으로 기획 및 설계부터 시설물 건축물 생애전주기를 운영, 관리하는 회사로 역할이 확장되고 있다.

대형건설사들 중심으로 에너지 및 발전소, 데이터 센터, 반도체 팹 등의 수요증가에 따라 해당분야를 신성장동력으로 삼고 확대해 나가고 있다. 또한 시공뿐만 아니라 시설의 운영 및 관리, 이후 폐쇄와 재활용까지 관리하는 등 생애주기를 관리 사업모델로 확장하고 있다. 즉 시공 EPC 중심에서 **서비스형 사업모델**로 거듭나고 있다.

2. 전략적 제언

건설업은 스마트 건설기술의 발달과 도입을 통해서 침체기에서 전환기로 넘어가고 있다. 기술의 융합화, 건설현장의 자동화 지능화, 제조화되는 과정에서 건설인력의 역할 변화와 미래 건설현장 및 건설사의 역할 변화가 예상되는 가운데 이를 준비하기 위해 다음과 같은 방안을 제시한다.

(1) 기업 측면

<p>① 데이터 표준화 및 통합 데이터 인프라 구축</p>	<ul style="list-style-type: none"> 프로젝트별로 형식이 다른 도면·공정·원가 등 각종 데이터를 표준화하고 메타 데이터 체계를 갖춘 뒤 클라우드 기반 데이터 플랫폼으로 통합 관리 데이터 표준화와 더불어 건설 전 공정의 데이터를 단절 없이 연결하는 공통의 데이터 환경을 구축, 향후 AI 학습자산으로 축적
<p>② 신기술 도입 및 기존 기술 개선을 위한 내·외부 협력 및 파트너십</p>	<ul style="list-style-type: none"> 외부 신기술 도입을 위하여 관련 기업 발굴, 투자 및 협력 확대 오픈 이노베이션을 통해 우수 벤처기업의 기술을 실증하는 등 외부 기술 도입에도 박차를 가해야 할 것
<p>③ 스마트 건설기술 활성화 및 현장 적용 확대 등을 위한 기업간 협력 강화</p>	<ul style="list-style-type: none"> 대형건설사-중소기업, 협력업체간 협력과 지원 필요 대형건설사와 협력업체 간의 기술활용도 간극 축소, 스마트 건설기술이 확대 적용될 수 있도록 기술지원, 건설장비 지원, 인력교육 등과 같은 부문에서 협력 필요 상생 및 동반성장, 현장 업무의 효율화와 안전성 강화 목적
<p>④ 조직 문화의 변화</p>	<ul style="list-style-type: none"> 건설현장이 가지는 위험한 근무환경, 보수적 경직된 문화라는 인식에서 탈피 기술 중심의 혁신 존재, 다양성과 유연성 등을 중시하는 문화로 변화하려는 노력 필요
<p>⑤ 인력 교육 및 인재 육성 강화</p>	<ul style="list-style-type: none"> 과거에 실시되어온 숙련공을 통한 기술이전 방식에서 벗어나 현장인력의 신기술 습득 및 활용을 위한 재교육 필요 교육뿐만 아니라 실제 적용 및 활용 등을 평가 및 보상으로 까지 연계하여 기술 시대에 맞는 인력 양성 필요 스마트건설기술 및 SI와 전통 건설 인력을 갖춘 조직구성을 통해 지식과 기술을 결합한 '하이브리드 인재' 육성
<p>⑥ 리스크 관리·거버넌스 정립</p>	<ul style="list-style-type: none"> 한국 AI Act(「인공지능 발전과 신뢰 기반 조성 등에 관한 기본법」(약칭: 인공지능기본법) 및 안전 규제에 맞춘 AI 리스크 평가·검증·모니터링 절차를 내재화(데이터 편향, 안전, 개인정보, 설명가능성 등) 계약·분쟁 관점에서 AI 모델의 책임 범위, 데이터 소유권, 사이버, 운영상 리스크를 사전 계약 조건에 반영하여 리스크 관리, 책임 소재 등에 대한 명확한 기준 정립 필요

■ 신기술 도입을 위한 유망기술 기업 투자 확대: 국내외에서 건설 관련 유망 기술기업에 대한 투자 확대 중

[도표45] 해외 콘테크 기업 및 투자 내역

기업명	국가	사업 내용 (핵심 기술)	투자 단계	누적 투자 규모(억원)	주요 투자자
Equipment Share	미국	건설 장비 임대 플랫폼 & IoT 솔루션	IPO (2026)	\$5.65B	BDT Capital Partners, Insight Partners 등
CarbonCure	캐나다	콘크리트 제조과정에 CO ₂ 통합하여 배출 축소	시리즈 F (2023)	\$97M	Blue Earth Capital, Breakthrough Energy, Amazon 등
Workrise (舊RigUp)	미국	기술직 인력 매칭 및 관리 플랫폼	시리즈 E (2021)	\$752M	Baillie Gifford, Founders Fund, a16z 등
DroneDeploy	미국	드론 기반 현장 지도화/데이터 플랫폼	시리즈 E (2021)	\$156M	Bessemer Venture Partners, Energize Ventures 등
OpenSpace	미국	360° 현장 촬영 및 건설 현황 모니터링 플랫폼	시리즈 D (2022)	\$200M	PSP Growth, BlackRock 등
Built Technologies	미국	건설금융 플랫폼 (공사대금 대출관리)	시리즈 D (2021)	\$292M	Brookfield Growth, Fifth Wall, TCV 등
Zhongneng United	중국	건설용 고소작업 장비 렌탈 플랫폼	시리즈 C (2021)	\$226 M	Source Code Capital, 중국 ICBC은행 등
BuildOps	미국	상업시설 건설/설비 업자를 위한 운영 소프트웨어	시리즈 C (2025)	\$250 M+	Meritech Capital Partners, 8VC 등
Boston Metal	미국	친환경 철강 생산 기술 (MOE 전기)	시리즈 C (2023)	\$410M	Aramco Ventures, Breakthrough Energy 등
Percepto	미국* (이스라엘 출신)	산업용 자율드론 및 모니터링	시리즈 C (2023) +미지정 VC	\$138.6M	Koch Disruptive Tech. (KDT), USVP 등
Built Robotics	미국	자율 건설중장비 (로보틱 굴착기 시스템)	시리즈 C (2022)	\$112M	Tiger Global, NEA, Founders Fund 등
Bedrock Robotics	미국	건설 장비용 자율주행 시스템 중장비를 자율주행 장비로 바꾸는 기술	시리즈 B (2026)	\$350M	캐피털G(CapitalG, 알파벳의 성장 펀드), 발로 아트레이데스 시펀드, 조라(Xora), 8VC, 엔비디아 벤처 캐피탈, MIT 등

자료: 언론자료, Pitchbook, CBInsights, 삼일PwC경영연구원

[도표46] 국내 콘테크 기업 및 투자 내역

기업명	사업 내용 (핵심 기술)	투자 단계	누적 투자 규모(억원)	주요 투자자
엔알비 (NRB)	이동형 모듈러 건축 (그린스마트 미래학교 사업의 이동식 학교 모듈러) 전문	Pre-IPO	163	다음인베스트먼트, 코오롱인베스트먼트, SL인베스트먼트
큐픽스 (Cupix)	360° 카메라 영상으로 건설 현장의 3D 디지털 트윈을 생성하는 플랫폼	시리즈 C	670	에이티넘인베스트먼트, IMM인베스트먼트, 스틱인베스트먼트, 한국투자증권, 신한벤처투자, IBK기업은행 등
링크플로우 (Linkflow)	웨어러블 360° 카메라 '넥스(NEXX)'로 건설현장 안전 모니터링 솔루션 제공	시리즈 C	409	SBI인베스트먼트, 제이비자산운용, 케이티인베스트먼트, 롯데벤처스
메이사 (Meissa)	드론 기반 3D 매핑 및 디지털트윈 공간정보 플랫폼 제공	시리즈 C	222	한국항공우주산업(KAI), 에이벤처스, 유온인베스트먼트, KDB산업은행, 지애펍벤처투자, 빗썸인베스트먼트 등
스패너 (Xpanner)	로보틱스 기반 건설공정 자동화 솔루션 (스마트 건설현장 디지털화 플랫폼 개발)	시리즈 B	약270	한국투자파트너스(리드), KB인베스트먼트, 파트너스인베스트먼트
현대엠시스템즈	건설기계용 AI 기반 안전장비 솔루션 (레이더·카메라 모니터링 시스템 등) 개발	시리즈 B	100	프렌드투자파트너스, 알바트로스인베스트먼트
쓰리아이 (3i Inc.)	AR/VR 기반 디지털트윈 솔루션(Beamo) 및 스마트폰 연동 콘텐츠 플랫폼(Pivo) 운영	시리즈 A	287	KDB산업은행, SV인베스트먼트, LB인베스트먼트, NBH캐피탈, 인라이트벤처스, 코리아에셋 등
엔닷라이트 (NdotLight)	3D 콘텐츠 생성 및 XR 기술 플랫폼 개발 스타트업	시리즈 A	101	IMM인베스트먼트, 네이버 D2SF, CJ인베스트먼트, 캡스톤파트너스, KDB산업은행 등
레디로버스트머신 (READi Robust Machine)	건설 중장비 연료절감 및 탄소저감 시스템 개발 스타트업	시리즈 A	96	퀀텀벤처스코리아(리드), KDB산업은행, 기술보증기금, 스트롱벤처스
창소프트아이앤아이 (Changsoft I&I)	3D BIM 설계·시공 관리 솔루션 ('빌더허브' 플랫폼) 개발	시리즈 A	94	우미글로벌, 퀴드벤처스, 삼성벤처투자 (시리즈 A 단계 투자 참여)
엔젤스윙 (AngelSwing)	드론 데이터로 건설현장 가상화 및 원격 시공관리 플랫폼 제공	시리즈 A	19	GS건설, 삼성물산(C&T) 신기술투자조합, 현대차 제로원 등 전략적 투자
뷰메진 (ViewMagine)	자율비행 드론+AI 비전으로 건설 품질 및 안전검사 솔루션(VODA) 제공	Pre-A (프리 시리즈 A)	16	이지스투자파트너스, 플랜에이치벤처스, IBK기업은행 (*하나벤처스, TIPS 지원 포함)
씨엠엑스 (CMX)	건설 협업툴 '콘업' 및 스마트 감리앱 '아기엠'으로 현장 관리 디지털화	Pre-A (프리 시리즈 A)	16+α	한화투자증권 신기술금융펀드 (리드 투자)
엘렉트 (ElecTr)	디젤 굴착기를 전기 굴착기로 개조하는 HW/SW 통합 솔루션 'ECO Cube' 개발	Pre-A (프리 시리즈 A)	12	마그나인베스트먼트, 더인벤션랩 *2022년 부산연합기술지주 시드 투자 포함

자료: 더브이씨(TheVC), 언론자료, 삼일PwC경영연구원

■ **대기업 중심으로 오픈이노베이션 확대:** 콘테크³ 기업에 대한 개방형 기술 혁신(오픈이노베이션)을 확대하여 외부의 유망 기술기업을 발굴하고 협력 확대

[도표47] 최근 오픈이노베이션 현황 및 협업 사례

기업	주요 내용	스타트업 협업 사례
삼성물산	<ul style="list-style-type: none"> 매해 공모전 '퓨처스케이프' 실시 주요 분야: 로봇 솔루션, 웰니스 솔루션, 시니어 리빙 솔루션, 홈 플랫폼 솔루션, 차세대 에듀테크 등 	<ul style="list-style-type: none"> 플레이태그: 단지 내 커뮤니티 시설에 설치된 3D 카메라를 통해 행동 데이터 수집, 이상 패턴을 분석해 사고 가능성을 사전에 감지하는 기술 시범 도입. 삼성노블카운티에 적용 시니어타운에 행동 예측 기반의 사고 방지 기술을 시범 도입 중 하이로컬: 외국인 노동자 대상 실시간 통번역, 산업안전교육 AI 튜터. 3개월간 실증 트랙 진행
현대건설	<ul style="list-style-type: none"> '22년부터 서울 스타트업 오픈 이노베이션' 공모전 실시 주요 분야: 건설 AX, 미래 주거, 라이프스타일, 친환경, 디지털 헬스케어, 스마트 건설기술, 안전혁신기 및 안전사고 예방(2026) 	<ul style="list-style-type: none"> 제이치글로벌: 자체 개발 특수소재로 바닥 표면온도 낮추는 기술. 올림픽파크포레온 단지 놀이터 적용 모빈: 로봇스타트업. 단독형타운하우스 '힐스테이트 라피아노 삼송' 입주인 대상 자율주행 로봇 배송 서비스 실증 헤이슬립: 슬립테크(수면기술)기업. 스마트 숙면 주거환경을 공동 연구 2026년: 안전혁신기술 부문(건설파트너), 안전장비 부문(엔키아), 안전문화(비온드알, 크랩스), 보건-환경 부문(무아베모션, 휴먼앤스페이스, 파스칼) 등 4개 부문, 총 7개
DL이앤씨	<ul style="list-style-type: none"> '21년 이후 오픈이노베이션 공모전 개최 주요 분야: 스마트건설, 탄소 중립, 친환경/에너지, 생산성 향상 등 	<ul style="list-style-type: none"> 와트: 스마트 안경 플랫폼 스타트업. 건설현장에서 실시간 도면정보 확인 및 설비 특성 연동할 수 있는 기능 보유 베스텔라랩: 실내 주차장 내비게이션 기술(위치마일) 보유. 스마트 주차 시스템 관련 협업 추진
GS건설	<ul style="list-style-type: none"> 사내의 이노베이션 아이디어 허브 운영 주요 분야: 스마트 시티, 스마트건설/안전, 스마트 생활편의, 스마트 헬스케어 2026년 핵심 전략: 피지컬 AI 전환 	<ul style="list-style-type: none"> 파블로에어: 모빌리티 통합관제 플랫폼. 버티포트(Vertiport, UAM 전용 이착륙장) 인프라 내에서 기체의 안전한 이착륙 지원 시스템을 공동 개발 투자 기업과의 기술 교류: 26년 4월 GS건설이 투자한 17개 기업(AMESA, Graphon AI, Articul8 등 글로벌 기업 11곳, 트릴리온랩스, 에스디티, 에이딘로보틱스 등 국내 기업 6곳)과 함께 AI 인프라, 로보틱스, 산업 현장 자동화 분야 기술과 사업화 사례 공유
롯데건설	<ul style="list-style-type: none"> '22년부터 오픈이노베이션 개최 주요 분야: AI 기반 설계 및 문서화, 로봇/자동화 장비, 공간인지 기술, 친환경 건설기술 등 	<ul style="list-style-type: none"> 팀워크: 모바일 클라우드 기반 '팀뷰' 솔루션 시범 적용. AI가 도면을 분석해 파편화된 정보를 디지털화하고 도면 이동, 간섭 체크, 위치 기반 메모 공유를 지원하여 협업에 편리 로민: AI 관련 스타트업. AI 문서 이해 플랫폼 제작 제이피이엔씨: 모듈화된 흙막이 띠장(흙막이 구조물의 부재) 기술 발굴
SK 에코플랜트	<ul style="list-style-type: none"> '21년부터 '테크 오픈 콜라보레이션' 진행 주요분야: 반도체 종합서비스, 친환경, 대기오염, 해양 및 해상풍력, AI/DT 등 	<ul style="list-style-type: none"> 투인테크(반도체 장비 스타트업) <ul style="list-style-type: none"> - 주요기술: 압축 공기를 간격을 두고 분사해 반도체 표면의 미세 이물질 제거하는 기술 보유 - 자사 시공 중인 반도체 생산시설에 시범 적용할 계획
호반건설	<ul style="list-style-type: none"> 자회사 CVC 플랜에이치를 통한 건설 신기술 스타트업 발굴 및 투자 '20년부터 호반혁신기술공모전 개최 	<ul style="list-style-type: none"> CVC를 통해 에코리믹스(친환경 콘크리트 제조업체), 아론에이아이티(히트펌프 기반 냉난방 기술)에 투자 메이샤: 드론 영상 분석 데이터로 건설 현장에 흙이 얼마나 필요한지 산출. '인천 연희공원 호반써밋' 등 현장 도입

자료: 각사, 언론자료, 삼일PwC경영연구원

3. 콘테크(Con-Tech): 건설 (Construction)과 기술 (Technology)의 합성어로 스마트 건설이 트렌드로 대두되면서 새롭게 등장한 개념. 가상현실(VR)·증강현실(AR)이나 인공지능(AI), 빅데이터, 사물인터넷(IoT) 등 첨단 기술을 오프라인 건설 현장에 적용해 업계의 생산성과 안전성을 높이는 개념

(2) 정부 측면

스마트, 건설기술의 도입 및 현장활용이 확산되기 위해서는 기업뿐만 아니라 정부의 정책적 지원 및 제도 개선, 기술 활용에 따른 인센티브 제공 등이 필요하다. 상대적으로 더딘 건설업에서의 디지털 전환과 기술활용을 활성화하기 위해서는 정부의 정책적 지원과 함께 기업의 투자 확대 및 실행 노력의 협력이 필요하다.

<p>① 비정형 건설 데이터를 국가 차원의 표준화 필요</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 건설 정보의 데이터화 및 디지털화를 통해 건설산업 밸류체인 전반의 디지털 전환과 AI활용 확대 • 주요 건설 기술의 표준화 진행사항: 정부 건설기술 디지털화 사업을 추진 중으로 건설기준(설계기준, 표준시방서, 전문시방서 등) 3,432개 코드 운영 중이며 BIM 의무화 및 디지털 전환 가속화하고 있음. 건축물, 도로, 철도, 터널 등을 대상으로 IFC(국제표준포맷) 기반의 확장 기준 마련하고 건설기준을 연계하는 온톨로지 기술을 도입 • 설계 단계에서부터 건설 공정 전반에 걸쳐 설계도면, 사진, 점검기록, 공정자료 등의 비정형 데이터를 표준화 하여 AI가 학습할 수 있도록 해야 할 것
<p>② 공공 프로젝트 도입으로 민간 확산 독려 통해 정부 주도적 역할</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 공공 프로젝트에 스마트 건설기술 도입 확대 및 독려를 통해서 스마트 건설기술 현장 적용이 확산될 수 있도록 정부의 주도적 역할 필요 • 공공프로젝트에서 스마트 건설기술 및 AI 적용 확대하여 도입 및 활용 확대를 유도
<p>③ 스마트 건설기술 저변 확대를 위한 정부지원 확대 및 강화</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 건설기술 및 건설 AI 활용도를 높이기 위해 중소기업에게도 확산시킬 수 있도록 정부 차원의 지원 확대 필요. • 중소 전문건설기업이 스마트 건설기술 활용을 위한 구독서비스 제공(RAAS모델 도입)하고 관련한 인력 및 교육 컨설팅 제공. 이를 통해 초기 투자 부담을 줄이고, 기술 도입 확산을 위한 수단으로 활용 • 대기업-중소기업간의 기술공유 및 상생 협업시 인센티브 제공 등
<p>④ 기술 발달에 부합하는 법규 및 제도 정비 필요</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 건설기술 활용확대, 기술간 통합 및 융합 등 기술발전속도 대비 건설 관련 법규 및 제도는 과거 아날로그 방식 그대로 머물러 있음 • 기술발달에 따른 책임소재 리스크 관리의 모호한 분야에 대한 제도 및 법률 개선

Business Contacts

Engineering and Construction

E&C Industry Leader

한재상 Partner
jaesang.han@pwc.com

Assurance

황성필 Partner
seongpil.hwang@pwc.com

전상범 Partner
sangbum.jeon@pwc.com

Deals

최창윤 Partner
chang-yoon.choi@pwc.com

이지혁 Partner
jeehyouk.lee@pwc.com

Tax

정복석 Partner
boksuk.jung@pwc.com

전종성 Partner
jong-sung.jun@pwc.com

성공적인 스마트 건설을 위한 PwC Korea의 AI Service

PwC Korea 건설업 산업전문화팀은 지속가능성을 고려한 기업에 맞는 AI 전략 수립부터 사업의 안정적인 관리 및 운영을 위한 AI 연계 서비스를 제공하고 있습니다.

건설·수주산업 특화 Digital & AI Transformation (AX Node)

- 수주산업(건설·플랜트·조선 등) 특화 결산·원가·진행률 자동화
- 프로젝트 기반 PMS·원가·매출 인식의 AI 기반 자동화
- 건설 밸류체인 전반(기획-설계-조달-시공-운영)에 대한 AI 적용 로드맵
- 건설업 특유의 규제·회계·세무 리스크를 반영한 AI 설계
- 자체 AI Agent, Rule-based 자동화, 데이터 정합성 검증 솔루션
- 건설·플랜트 기업 대상 AI/데이터 전략 수립
- BIM, IoT, 센서, 영상데이터를 결합한 AI 분석
- Gen AI 기반: 설계·기술 문서 자동화, 건설 지식 챗봇, 프로젝트 리스크 분석
- PoC → 확산 구축까지 End-to-End
- Copilot 기반 건설 지식업무 자동화

건설업 스마트 안전·운영 체계 + AI

- 건설현장 AI 기반 안전관리 체계
- 사고 리스크 예측, S-QCD 프레임 워크 기반 통제 모델
- 안전·운영데이터 기반 통합 리스크 관리

Author Contacts

이희정 수석연구위원

삼일PwC경영연구원
heuijung.lee@pwc.com

삼일PwC경영연구원

최재영 경영연구원장

jaeyoung.j.choi@pwc.com



PwC Korea의 간행물은 일반적인 정보제공 및 지식전달을 위하여 제작된 것으로, 구체적인 회계이슈나 세무이슈 등에 대한 PwC Korea의 의견이 아님을 유념하여 주시기 바랍니다. 본 간행물의 정보를 이용하여 문제가 발생하는 경우 PwC Korea는 어떠한 법적 책임도 지지 아니하며, 본 간행물의 정보와 관련하여 의사결정이 필요한 경우에는, 반드시 PwC Korea 전문가의 자문 또는 조언을 받으시기 바랍니다.

S/N: 2604W-RP-054

© 2026 PwC Korea. All rights reserved. PwC refers to the Korea group of member firms and may sometimes refer to the PwC network. Each member firm is a separate legal entity. Please see www.pwc.com/structure for further details.