

스마트 건설 현황과 시사점

KDB미래전략연구소 산업기술리서치센터
정영재 전임연구원(zero_ashes@kdb.co.kr)

I. 작성 배경

II. 스마트 건설 현황

III. 국내·외 스마트 건설 정책 동향

IV. 시사점

건설산업은 도로, 철도, 항만, 주택 등 주요 인프라를 구축해 고용과 부가가치를 창출하며, GDP 성장에도 크게 기여하는 핵심 산업이다.

그러나, 다른 산업에 비해 디지털 전환이 더디게 이루어져 생산성과 효율성에 한계가 나타나고 있으며, 인력 중심의 관행과 고령화가 지속적인 발전의 걸림돌이 되고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해 건설업계는 사물인터넷(IoT), 인공지능, 빅데이터 등 첨단기술을 도입한 스마트 건설에 주목하고 있으며, 이를 통해 생산성과 안전성을 높일 수 있는 스마트 건설기술이 점차 발전하고 있다.

스마트 건설기술은 설계, 시공, 유지관리 등 모든 단계에 적용된다. 설계 단계에서는 BIM 기반 3D 도면을 활용해 자동화와 최적화를 실현하고, 시공 단계에서는 건설기계의 안전한 운용을 위한 MG/MC 기술, 공기단축 및 안전사고 예방을 위한 탈현장공법 기술이 도입되고 있다. 마지막으로 유지관리 단계에서는 디지털 트윈 등의 기술을 적용해 통합 관리 환경을 구현한다.

국내 건설산업이 안전사고 증가, 생산성 저하 등 구조적 문제에 직면해 있는 만큼, 스마트 건설의 도입과 확산이 그 어느 때보다 필요하다. 다만, 스마트 건설이 기술 수준의 발전에 그치지 않고, 건설산업 전체의 디지털 전환으로 확대되기 위해서는 정부와 기업이 함께 협력하여 스마트 건설 도입 과정에서 나타날 수 있는 다양한 어려움을 함께 파악하고, 이를 점진적으로 개선하도록 노력해야 한다.

* 본고의 내용은 집필자 견해로 당행의 공식입장이 아님

I. 작성 배경

1. 건설산업의 중요성

□ 건설산업은 주택과 도로 등 다양한 인프라 건설을 통해 대규모 인력·자원이 투입되어 GDP 성장, 고용 창출 등 경제적 파급력이 큰 국가 기간 산업

○ 건설업은 GDP의 약 12%를 차지하는 대규모 산업으로 국가 GDP 성장에 직접적인 영향을 미치며, 수도권 외 지역산업에서 '지역내총생산비중(GRDP)' 기여도가 높음

- 건설투자 1.5% 증가 시 GDP 성장기여도 0.2% 증가
- 주요 지역산업 중 건설업이 차지하는 생산액과 지역 내 산업 순위는 울산(3.9조원, 2위), 강원(4.8조원, 3위), 충남(8.6조원, 2위), 전남(6.5조원, 3위), 경북(7.8조원, 3위) 등으로 지역경제 기여도가 서울(16조원, 12위) 등 수도권 대비 높은 편¹⁾

○ 노동집약적 산업인 건설업 특성상 대규모 현장 인력을 필요로 하므로 일자리 창출 기여도가 타 산업보다 높아 고용 유발 효과가 큰 산업

- 건설업 종사자는 181만 명으로 전체 근로자의 약 7%를 차지
- 건설투자 10억 원당 고용 유발 인원 10.8명으로 제조업 평균 6.5명 상회

〈그림 1〉 GDP 내 건설투자 비중



자료 : 한국은행(2025)

〈그림 2〉 건설업 종사자 추이



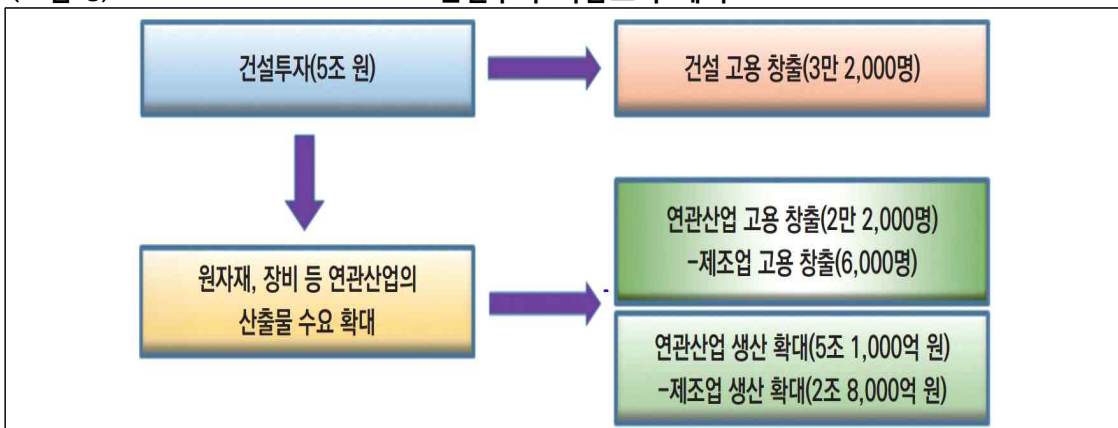
자료 : 통계청(2025)

1) 대한건설정책연구원(2025), “지역건설산업 활성화 방안”

□ 건설 과정에서 철근, 콘크리트, 목재, 판유리, 건설장비 등의 원자재와 장비를 사용함으로써 연관 산업의 생산유발효과와 고용 창출 효과를 동반할 수 있음²⁾

- 건설업의 생산유발계수³⁾는 2.0으로 전 산업 평균 1.8보다 약 10% 높은 수준으로 건설 활동 증가 시 타 산업 발전에도 긍정적 영향을 미침
 - '23년 건설산업이 생산하는 총산출액은 281조 1,970억 원이며, 건설업이 타 산업의 생산을 유발하는 규모는 284조 4,470억 원 수준
 - 금속, 시멘트·콘크리트, 철강, 전기기계 산업 순으로 생산 유발 효과가 큼
- 건설 활동에 따라 건설업 외에 타 산업에서 발생하는 고용 유발 인원은 '23년 기준 126만 명으로 연관 산업의 고용 창출 시너지도 큼
 - 금속, 시멘트·콘크리트, 고무·플라스틱, 전기기계 순으로 고용 유발 효과가 큼
- 따라서, 건설투자가 증가하는 경우 건설업의 생산과 고용 증가뿐만 아니라 타 산업의 생산과 고용도 함께 증가하여 전체 산업 발전에 크게 기여
 - 건설투자가 5조 원 증가할 시 건설 고용은 3만 2천명 증가하고, 연관 산업의 고용은 2만 2천 명 증가하는 등 건설투자의 증가는 타 산업에도 긍정적으로 작용

〈그림 3〉 건설투자 파급효과 예시



자료 : 산업연구원(2024), “건설활동이 제조업이 미치는 파급효과 분석”

2) 산업연구원(2024), “건설활동이 제조업이 미치는 파급효과 분석”

3) 한 산업의 생산이 늘어나면, 연관된 다른 산업의 생산까지 연쇄적으로 얼마나 증가하는지는 보여주는 계수

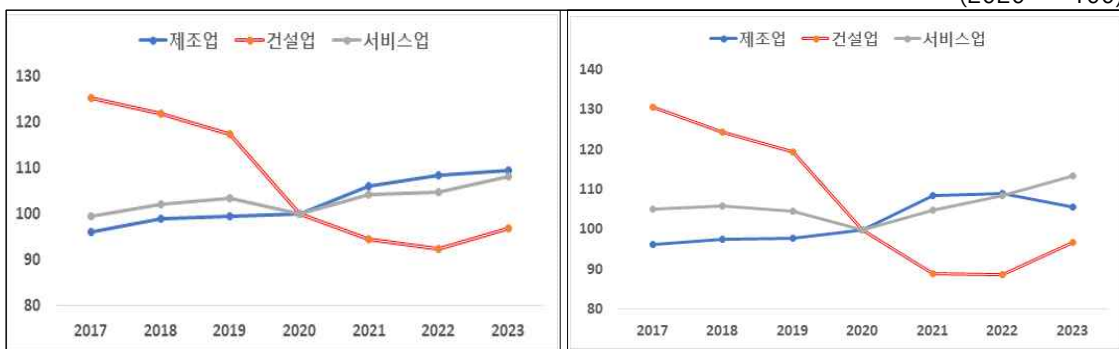
2. 건설산업 현황

□ 디지털 전환 부진과 고령화에 따른 노동생산성 저하, 산업 혁신을 위한 연구·개발(R&D) 투자 감소 등으로 건설업의 성장 동력은 약화되고 있음

- '23년 건설업의 노동생산성지수⁴⁾는 '20년 100 대비 3.2% 감소한 96.8로 노동생산성이 과거 대비 감소하는 추세로 투입 자원 대비 산출량 저조⁵⁾
 - 건설산업의 디지털 전환 지수는 '24년 기준 13.16으로 제조업(16.07), 정보통신업(23.57), 지식서비스업(23.98)와 비교 시 낮은 수준으로 낮은 디지털 전환 비율은 건설업의 생산성에 악영향을 미침
 - 지난 20년간 건설노동자의 50대 이상 비중은 34% 증가하여 전체 건설노동자의 61%에 달하고, 30대 미만 청년 인력은 22% 감소한 17%로 숙련 인력 부족 상당
- '23년 건설업의 R&D 투자 금액은 10년전 9,601억 원보다 26% 감소한 7,099억 원으로, 이는 건설산업의 혁신 및 기술경쟁력을 약화해 미래 성장 기반에 악영향을 미침
 - 현재 산업별 AI 등 첨단기술을 활용한 산업 혁신이 활발한 가운데, 건설업의 R&D 투자 감소는 타 산업과의 격차를 확대하고 생산성과 경쟁력 저하를 초래

〈그림 4〉 부가가치 기준 노동생산성 추이⁶⁾ 〈그림 5〉 산업생산 기준 노동생산성 추이⁷⁾

(2020 = 100)



자료 : 한국생산성본부(2025)

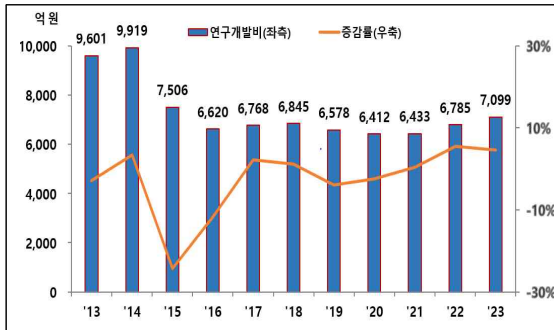
4) 산업생산 노동생산성 기준

5) 동일 기간 제조업 생산성은 5.6% 증가한 것과 대비

6) 부가가치 노동생산성: 노동투입 단위(예, 근로자 1인, 노동시간 1시간)당 창출된 부가가치 비율

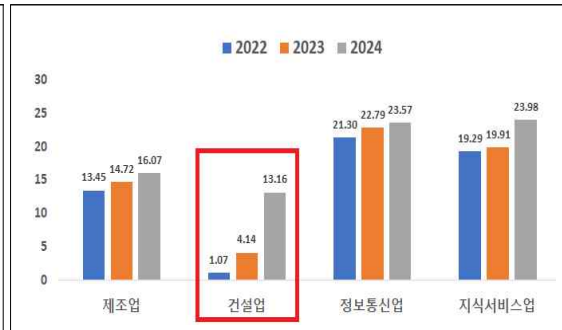
7) 산업생산 노동생산성: 노동투입 단위(예, 근로자 1인, 노동시간 1시간)당 생산된 산출물(제품 등) 비율

<그림 6> 연도별 건설업 R&D 투자 추이



자료 : 과학기술정보통신부(2025)

<그림 7> 산업별 디지털 전환 지수 추이



자료 : 중소기업기술정보진흥원(2025)

□ **상기 건설산업의 생산성 저하 및 효율성 한계가 부각되면서 전통적 현장 중심 작업과 낮은 디지털화 문제를 해결할 방안으로 '스마트 건설'의 필요성이 부상함**

- 스마트 건설은 첨단 IT 기술을 현장에 적용함으로써 건설 프로젝트의 공정 효율성과 비용 절감 효과를 통해 건설산업의 경쟁력을 확보하는데 기여
 - BIM 및 IoT 기반 공정관리를 통해 설계·시공 등 전 단계를 실시간으로 연계해 오류와 중복 작업을 최소화함으로써 업무 효율성을 제고할 수 있음
 - 자동화 설비 및 데이터 통합으로 자원 배분 최적화와 현장 대응 속도 향상에 기여해 불필요한 비용을 절감하는데 도움을 줌
- 현장 자동화와 데이터 기반의 의사결정을 통해 현장 경험 중심에서 시스템 중심으로의 전환을 촉진할 수 있음
 - 로봇, 드론 등 자동화 기술을 통해 반복적, 고위험 작업을 기계화하여 인력 소모와 안전사고 위험을 효과적으로 감소
 - 실시간 데이터 분석에 기반한 의사결정 구조로 인력 의존도를 낮추고, 인력 고령화 및 구조적 인력 부족 문제 대응에 용이
- 스마트 건설 확산 정책을 통해 미래형 산업구조로의 체질 개선을 가속화할 수 있음
 - 대형 공공사업에 스마트 건설기술 도입을 의무화하고, 표준화 정책 및 인센티브 정책을 확대하여 민간 부문의 기술 도입 활성화 가능
 - 이를 통해 건설산업의 디지털 전환이 가속화되고, 기술 표준 부문 등 우리 건설사의 국제적 기술경쟁력을 제고할 것으로 기대됨

II. 스마트 건설 현황

1. 스마트 건설 정의

- BIM⁸⁾, IoT 등 첨단기술을 건설 전 주기에 통합하여 데이터 기반 의사결정과 공정 통합 관리, 실시간 모니터링 및 분석으로 건설업의 생산성을 제고하는 개념
- 설계→시공→유지관리 건설 프로젝트 전 주기에 걸쳐 공정 간 연계성을 강화하고, 건설 활동의 품질 및 안전성 확보, 유지관리 효율 극대화 등 건설 프로세스의 패러다임 혁신과 경쟁력 향상을 실질적으로 실현
 - (설계) 기존 2D 설계의 공정별 분절과 정보 단절 문제를 3D 설계와 BIM 기반 통합으로 해소하여, 공정 간 설계 충돌과 누락을 사전에 예방 가능
 - (시공) 현장 중심 수작업과 인력 의존 한계를 모듈화 및 자동화 시공 기술로 극복해 시공 효율과 품질 표준화를 실현하여 생산성 저하 문제를 구조적으로 해결
 - (유지관리) 반복적인 현장 방문과 주관적 판단에 의존하던 방식 대신, IoT 센서와 데이터 기반 원격 관리 체계로 정확한 이상 탐지 및 예측 유지관리 실현

〈그림 8〉 건설 프로젝트 전 주기 스마트 건설 적용 예시



자료 : 현대건설(2024), "DX에서 AX까지, 건설은 어떻게 진화할까?"

8) BIM(Building Information Modeling): 건축, 토목, 플랜트 등 건설 전 분야에서 시설물의 물리적 또는 기능적 특성을 3차원 디지털 모델로 표현하고 이를 통해 설계, 시공, 유지관리 등 건설 전 과정에서 발생한 정보를 통합 관리하는 기술

□ 스마트 건설 구현에 BIM, IoT, 디지털 트윈 등이 핵심기술로 사용되며, 이들 기술은 설계부터 시공, 유지관리 각 단계에서 기존 건설 프로세스의 비효율성을 개선함

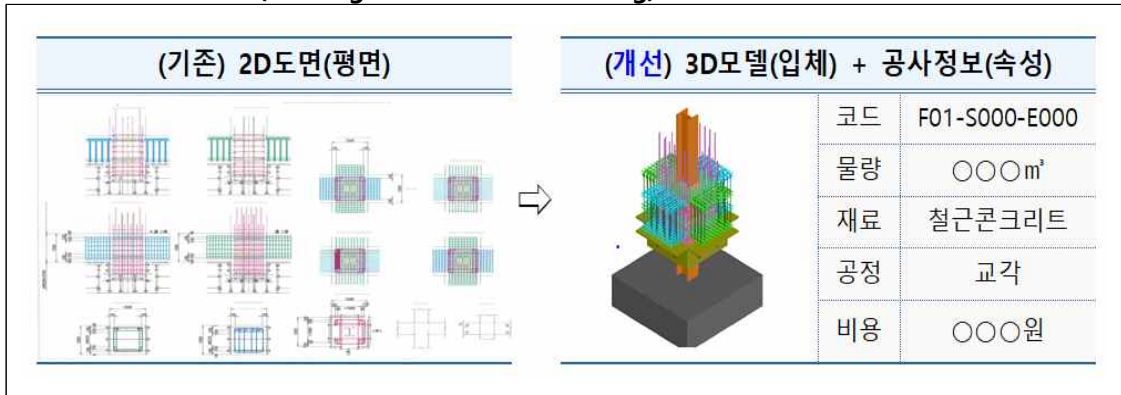
- BIM은 3차원 모델 기반으로 설계·시공·유지관리 정보를 통합 관리하여, 공정 간 정보 단절과 설계 오류를 효과적으로 줄여주는 플랫폼
 - BIM을 통해 공간·공정 충돌을 사전에 검토하여 재작업 비중을 줄이고, 전체 프로젝트 일정의 효율적 관리가 가능해짐
 - 또한, 모든 이해관계자가 동일한 모델을 공유할 수 있어, 실시간 협업과 신속한 의사결정을 도울 수 있음
- IoT는 각종 센서와 네트워크를 통해 자재, 장비, 인력의 데이터를 실시간 수집 및 분석함으로써 과학적 관리 체계 구축(사전분석→측정→수집→분석→활용)을 실현
 - 사전분석 단계에서 시설물의 특성을 고려한 최적의 시스템 채택, 측정 단계에서 실제 구조물의 손상 진단, 안전관리 등 최종 의사결정에 필요한 데이터를 계측한 후 데이터를 수집·가공해 필요한 상황에 맞게 데이터 활용할 수 있음
 - 또한, 데이터 기반 자원 배분 및 장비·공정 관리 최적화가 가능해져 비용과 시간 절감에 직접적으로 기여할 수 있음
- 디지털 트윈은 실제 구조물이나 설비를 가상공간에 실시간으로 복제하여, 설계·시공·유지관리 전 단계의 예측 분석과 시뮬레이션을 지원하는 기술
 - 시설물의 성능과 상태를 실시간으로 모니터링하여, 유지관리 및 이상징후 예측을 통해 운영 효율성과 안전성을 획기적으로 개선
 - 공정 단계별 가상 실험 및 분석을 통해 시공 품질을 검증하고, 생애주기 전반의 리스크 및 비용을 효과적으로 관리할 수 있도록 기여

〈표 1〉 BIM(Building Information Modeling) 및 디지털 트윈 기술 특징

구분	BIM	디지털 트윈
데이터	설계 및 시공 관련 데이터 사용	실시간 건물 운영 데이터 사용
활용	설계·시공·유지관리 전 과정 활용	운영·유지관리 및 예측 최적화
기술 기반	3D 모델링, 정보 통합	BIM + IoT + AI + 빅데이터 융합
관계	디지털 트윈 구축의 핵심 데이터	BIM을 기반으로 실시간 데이터와 결합

자료 : 당행 작성

〈그림 9〉 BIM(Building Information Modeling) 건설 정보 통합 관리 예시



자료 : 국토교통부(2022), “스마트 건설 활성화 방안”

〈그림 10〉 IoT 시스템 체계 구성요소



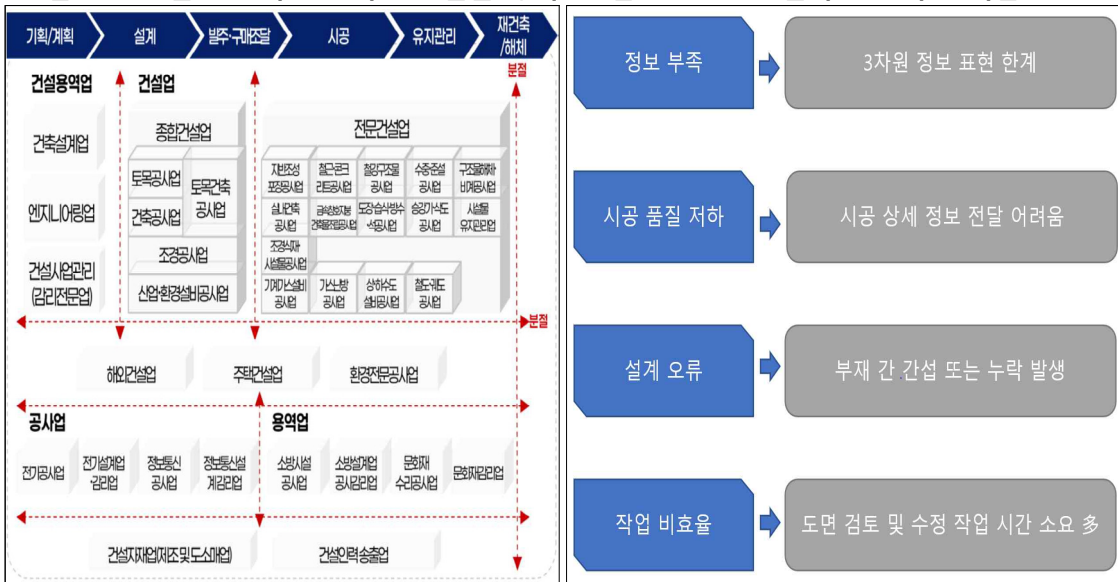
자료 : 국토안전관리원(2022), “IoT 센서 기반 공공시설물 안전관리 현황 및 시사점”

2. 설계

□ BIM을 적용한 스마트 건설은 전통적 2D 도면의 한계를 극복하여, 모든 정보와 프로세스를 3D 디지털 모델로 통합해 설계 품질과 업무 효율성 향상 가능

- 현재 건설 설계 단계에서는 프로젝트 분절화로 데이터 통합 관리가 어렵고, 현장 인력 중심의 측량과 2D 도면 기반 설계로 반복 수정과 과도한 수작업 발생
 - (데이터) 다양한 발주처, 설계자, 시공사 간 데이터의 일관성 및 연계 부족으로 통합 관리가 어렵고, 정보 누락과 중복 입력이 빈번하게 발생
 - (측량) 기존의 수작업에 의한 측량 방식은 정확성 및 신뢰성 확보에 한계가 있으며, 지형 변화나 복잡한 현장 여건을 실시간으로 반영하지 못해 설계 오류 발생
 - (안전성) 설계 단계에서의 안전성 평가가 충분히 체계화되어 있지 않아, 잠재 위험 요소와 시공 단계의 안전리스크가 사전에 충분히 반영되지 못하는 한계
 - (도면 설계) 2D 도면에 기반한 전통적 설계는 공간적·공정적 충돌 검토가 미흡하고, 설계 변경 및 협업 시 반복 작업하는 경우가 빈번

〈그림 11〉 건설 프로젝트 단계별 분절된 영역 〈그림 12〉 2D 설계 도면의 문제점



자료: 건설산업연구원(2025)⁹⁾

자료: 당행 작성

9) 건설산업연구원(2025), “2025 건설산업 재탄생을 위한 혁신 전략 세미나.”

- 스마트 건설기술은 데이터 통합 관리, 정밀 측량, 설계 안전성 강화, 3D/BIM 기반 도면 혁신 등으로 기존 설계 단계의 문제를 해결할 것으로 기대됨
- (데이터) BIM 및 클라우드 기반 플랫폼을 도입해 모든 설계 및 프로젝트 데이터를 통합 관리함으로써, 정보의 일관성과 연계성을 확보해 데이터 누락 및 중복 방지
 - (측량) 드론, IoT 센서 등 디지털 측량 기술을 적용해 현장 정보를 고정밀·실시간으로 수집해 지형 변화 및 복잡한 환경도 설계에 정확히 반영
 - (안전성) BIM, 이산사건 시뮬레이션¹⁰⁾ 등 디지털 도구를 활용해 설계 단계부터 잠재적 위험 요소를 체계적으로 분석·반영해 시공 및 운영상 안전 리스크 사전 예방
 - (도면 설계) 3D/BIM 기반의 설계 방식을 도입해 공간 및 공정 정보를 정확하게 시각화하고, 설계 변경과 협업을 데이터 기반으로 관리해 오류·반복 작업 최소화

〈표 2〉 설계 단계 스마트 건설기술 도입 전·후

구분	도입 전	도입 후
데이터 관리	■ 다수 주체별 정보 분절 ■ 일관성 부족 ■ 중복 누락 빈번	■ BIM·클라우드 기반 통합 정보 관리 ■ 데이터 일관성·연계성 확보 ■ 오류 예방
측량	■ 인력 의존·수작업 위주 ■ 정밀도 한계 ■ 실시간 반영 어려움	■ 드론·레이저·IoT 센서로 무인 측량 ■ 정밀 실시간 측량 ■ 복잡한 현장·지형 정확히 반영
안전성	■ 설계 시 안전성 검토 미흡 ■ 위험요소 미반영 ■ 현장 리스크 잔존	■ 시뮬레이션 기반 체계적 위험분석 ■ 설계 단계부터 리스크 저감 조치 강화
도면 설계	■ 2D 도면 위주 설계로 충돌 검토 미흡 ■ 반복 수정·오류 지속	■ 3DBIM 설계로 공간·공정 오류 사전 식별 ■ 협업·정보 연계성 강화

자료 : 당행 작성

10) 이산사건 시뮬레이션(DES, Discrete Event Simulation): 시스템 동작을 시간에 따라 발생하는 개별 사건의 순서로 모델링하는 기법이다. 각 사건은 특정 시점에 시스템의 상태 변화를 일으켜, 이러한 사건들의 연속적 처리 과정을 통해 시스템 동작을 가상으로 재현되며 복잡한 건설뿐만 아니라 제조 공정, 교통 시스템, 물류 등 다양한 분야에서 프로세스 최적화 및 의사결정 지원에 활용

<참고 1>

설계 단계 스마트 건설 활용 사례

□ (사례 ①) 현대건설의 건설 프로젝트 전 과정 BIM 적용 건축물 시공

- 현대건설은 비정형 곡선 형태의 LH 본사 신사옥 건설 과정에서 기존 2D 도면만으로는 복잡한 구조와 설계 및 시공에 한계가 있어 BIM 도입
 - BIM 기반 3D 설계를 통해 곡선형 외관 등 고난이도 구조물의 설계 오차와 시공 오류를 사전에 최소화하고, 전 공정 정보를 통합 관리하여 효율성 제고
 - 이를 통해 기존 방식 대비 공사 기간을 단축하고, 반복적인 설계 변경 및 오류 수정에 따른 비용을 효과적으로 절감하는 성과를 실현

LH 본사 신사옥 전경



자료 : 현대건설(2023), "건설 현장의 디지털 통합정보관리실 BIM"

□ (사례 ②) 미국 Pinnacle Infotech 社の 미국 뉴올리언스 국제공항 BIM 설계

- 뉴올리언스 국제공항 건축 프로젝트에서 BIM 기술을 도입해 3D 조정, 충돌 검토, 수량 산출, 4D(일정) 등 설계 전 단계의 기술적 결함을 효율적으로 통합 관리
 - BIM 환경에서 각 설계 도면을 3D로 통합·연계하여 공간 충돌과 시공 간섭을 사전에 검토하여 재작업 및 품질 저하 위험을 현저히 감축

美 뉴올리언스 국제공항 전경



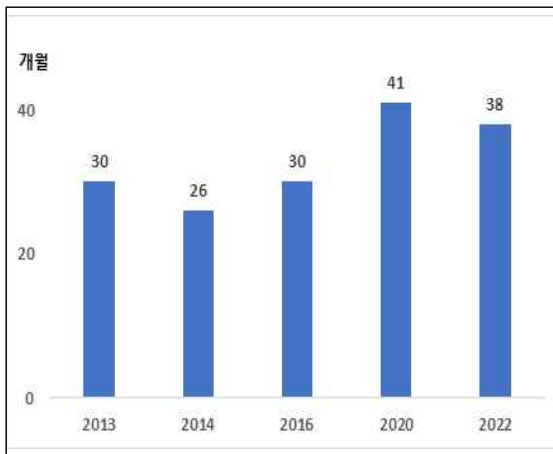
자료 : Novatr(2023), "BIM Projects in the USA: How BIM Adoption is Revolutionizing AEC Industry."

3. 시공

□ 탈현장공법(OSC)¹¹⁾은 주요 구조물을 공장에서 사전에 제작·조립하여 현장에 설치함으로써, 기상 등 현장 변수로 인한 공사 지연과 작업자 숙련도에 따른 품질 편차, 그리고 안전사고 위험을 효과적으로 감소할 수 있음

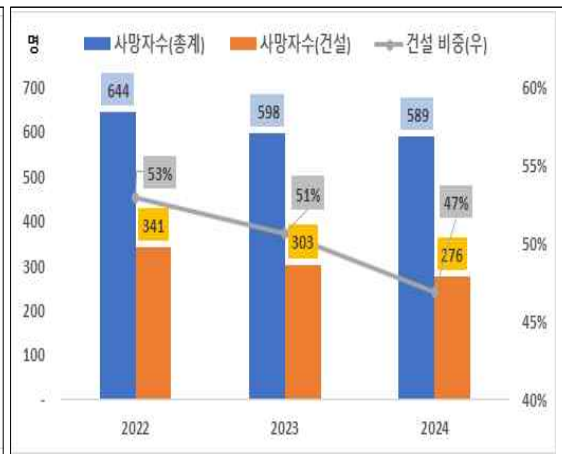
- 현장 시공 중심의 작업은 기상 변화 등으로 인한 공기 지연, 작업자 숙련도와 현장 여건 차이로 인한 품질 편차, 복잡한 환경으로 인한 안전사고 위험이 항상 내재함
- (공사기간) 기상 변화로 인해 주요 공정이 중단되거나 연기되며, 자재 및 장비 관리에도 차질이 생겨 전체 시공 일정이 쉽게 지연¹²⁾
 - (안전사고) 복잡한 현장 환경과 높은 수작업 비중으로 인해 안전사고 위험이 상존하며, 중대재해 발생 시 인적·물적 피해와 추가적인 일정 지연 초래¹³⁾
 - (품질) 작업자 숙련도와 현장 여건 차이로 인해 시공 품질의 편차가 커지고, 작업 표준화가 미흡하여 부재별 완성도의 일관성 확보가 어려움

〈그림 13〉 공동주택 평균 공사기간 추이



자료 : 이윤홍(2025)¹⁴⁾

〈그림 14〉 중대재해 사망자수 추이



자료 : 고용노동부(2025)

11) 탈현장공법(OSC, Off-Site Construction): 주요 구조물이나 부재를 공장 등 현장 외부에서 미리 제작한 후, 현장에서 조립하는 건설 방식

12) '22년 공동주택 평균 공사기간은 38개월로 10년 전 30개월보다 약 30% 증가

13) 최근 3년 건설업의 중대재해 사망자 수는 평균 300명으로 전체 사망자 수의 약 50% 차지

14) 한국경제(2025), “주 52시간 탓에...아파트 공사기간 8개월 쏙”

- 탈현장공법은 현장 시공에서 발생하는 공기 지연, 안전사고 위험, 품질 편차 문제를 자동화·표준화된 공장 생산과 현장 조립 체계를 통해 구조적으로 해결 가능
- (공사기간) 주요 구조물을 공장 자동화 설비에서 동시다발적으로 사전 제작하고, 현장에서는 단순 조립 공정만 수행하여 기상 및 현장 변수의 영향을 최소화함으로써 전체 공정을 신속하게 완료
 - (안전사고) 고위험 및 반복 작업을 공장 내에서 기계화·자동화 처리하여, 현장 작업을 최소화해 근로자의 위험 노출을 줄이고 안전사고 발생 가능성 저감
 - (품질) 정밀 제어가 가능한 공장 생산과 표준화된 품질관리 프로세스를 통해 부재의 제품 편차를 최소화하여 구조물 전체 품질 일관성을 효과적으로 확보

〈그림 15〉

OSC 시공 방식



자료 : 현대건설(2023), “[스마트 건설 백과사전 Vol.04] 위험천만 공사장은 No! 현장조립으로 안전시공OK! OSC(Off-Site Construction)”

〈표 3〉 시공 단계 스마트 건설기술(탈현장공법) 도입 전·후

구분	도입 전	도입 후
공사기간	기상 등 현장 변수로 공정 지연 빈번	사전 제작·조립으로 공사기간 단축
안전사고	수작업에 따른 사고 위험	공장 내 시공으로 사고 위험 감소
품질	품질 편차, 오작업·재작업 빈번	표준화로 품질 일관성 확보

자료 : 당행 작성

〈참고 2〉

탈현장공법(OSC) 기술 개요

- OSC는 건축물 부재를 공장에서 미리 제작한 뒤 현장으로 운반해 조립·설치하는 방식으로, 전통 시공과 달리 공장과 현장이 시공 작업을 함께 분담
- OSC는 공장에서 사전 제작하는 부재의 형태에 따라 PC¹⁵⁾공법과 모듈러 공법으로 구분되며, 두 방식 모두 현장 시공의 효율성과 품질을 크게 향상
 - PC 공법은 기둥, 보, 벽체, 슬래브 등 콘크리트 구조 요소를 공장에서 미리 제작한 후 현장에서 조립·접합하는 방식으로 현장 콘크리트 타설과 달리 정밀 품질관리가 가능하고 공사기간 단축 및 시공 효율성이 우수
 - 모듈러 공법은 공조와 내외장, 설비, 마감까지 일체화된 박스형 공간 모듈을 공장에서 최대 90%까지 완성해 현장에 운송·조립하는 방식으로 공정 대부분이 공장 내에서 이뤄져 작업 표준화, 안전성 향상, 현장 작업 최소화 가능
- OSC는 설계 단계부터 BIM과 연계되어, 공장 제작 및 현장 시공 전 과정의 정보 흐름을 통합 관리할 수 있음
 - BIM 모델을 활용해 각 부재의 치수, 접합부, 자재 사양 등 상세 제조 정보를 설계 단계부터 반영하여, 부재 제작의 정밀성과 생산 효율성 제고 가능
 - 설계-제작-시공 간 실시간 협업을 지원해 공정별 충돌을 사전에 방지



자료 : 국토교통부(2022), "스마트 건설 활성화 방안"

15) PC, Precast Concrete

<참고 3>

시공 단계 스마트 건설(탈현장공법) 활용 사례

□ (사례 ①) 현대엔지니어링 행복주택 아파트 OSC 시공

- 현대엔지니어링은 내화 시간 3시간 이상인 고층 모듈러 기술을 개발해 국내 최고층(13층) 모듈러 아파트 준공
 - 주요 구조체를 고내화를 기준으로 공장에서 정밀하게 사전 제작한 후, 현장에서 모듈 단위로 신속하게 조립하여 공사기간을 단축하고 품질 균일성 확보
 - 3시간 이상의 내화 성능과 첨단 모듈 접합 기술을 적용해, 고층 건물에서도 화재 안전성과 구조안정성을 높여 기존 모듈러 공법의 기술적 한계 극복

용인 영덕 경기행복주택



자료 : 현대엔지니어링(2023), "현대엔지니어링, 국내 최고층 용인 모듈러 주택 준공식 개최"

□ (사례 ②) 싱가포르 United Tech Construction 社の 세계 최고층 모듈러 아파트

- United Tech Construction은 대규모 모듈러 제조 시설을 갖추고 현존 최고층 (56층) 모듈러 건축물 Avenue South Residence 준공
 - 3,034개의 3D 모듈을 사용해 건설을 진행하여, 먼지·소음 저감과 품질·안전 향상은 물론, 필요 인력과 공사기간을 40% 단축해 각 동을 18개월 만에 완공

United Tech Construction 모듈러 공장



Avenue South Residence 전경



자료 : United Tech Construction 홈페이지

□ **건설기계 운용 자동화와 통합 관제 시스템은 고정밀 GPS, 센서, AI 자동화 건설장비와 실시간 관제 기술을 결합해 공정 병목, 안전사고, 품질 편차 문제를 해소할 수 있음**

- 건설기계 운용 자동화와 통합 관제 시스템이 도입되지 않은 현장에서는 반복적 수작업, 인력 의존, 실시간 정보 부재로 인해 작업 효율이 저하되고, 안전사고 위험 증가, 시공 품질 및 현장관리의 불안정성이 지속적으로 발생
 - (공정 병목) 인력 주도의 비자동화 장비 운용으로 장비·인력 배치 최적화가 어렵고, 대기, 불필요한 중복 작업으로 공정 병목이 빈번하게 발생해 생산성 저하
 - (안전사고) 실시간 위치·상황 파악이 불가해 장비 간 충돌, 작업자 안전사고, 돌발 상황 대응 미흡 등 중대한 재해 위험이 상시 존재
 - (품질) 시공 작업의 결과가 작업자의 숙련도와 현장 경험에 의존해 품질 편차, 오작업, 시공 오류가 잦고, 현장 정보의 일관된 수집·통합 관리가 어려움
- MG¹⁶⁾/MC¹⁷⁾ 기반 자동화 건설기계와 통합 관제 시스템, AI 영상 분석 등 첨단기술을 현장에 적용함으로써, 작업의 디지털화와 공정 최적화, 실시간 안전 관리, 데이터 기반 품질관리 체계를 실질적으로 구현
 - (공정 병목) MG/MC 기술로 건설기계 작업 위치, 경로, 깊이를 자동제어 및 데이터화하여 공정 병목, 대기시간, 반복 측량을 줄여 인력, 시간 투입을 절감
 - (안전사고) AI 기반 컴퓨터 비전 CCTV와 위치·접근감지 센서를 통해 중장비와 작업자 위치를 실시간 감시해 장비 간, 장비와 작업자 간 충돌 및 인명사고 방지
 - (품질) 자동화 장비 및 IoT 센서로 수집한 시공 데이터와 AI 기반 품질 검사를 통해 시공 오차, 재작업, 품질 편차를 실시간으로 감지 및 보정해 품질 일관성 확보

〈표 4〉 **시공 단계 스마트 건설기술(건설기계 운용 자동화 및 통합 관제) 도입 전·후**

구분	도입 전	도입 후
공정 병목	인력·수작업 중심, 병목·반복·대기 빈발	MG/MC 도입으로 장비 정밀·효율 작업
안전사고	위치 미파악·충돌 등 현장 사고 발생	AI CCTV·센서로 충돌·실시간 위험 예방
품질	숙련도·경험 따라 편차·오류·재작업 다발	IoT·AI로 오차·편차 즉각 감자보정, 품질 일관

자료 : 당행 작성

16) MG(Machine Guidance): MG 기술은 GPS와 센서를 이용해 건설기계의 위치·작업 정보를 실시간으로 제공, 작업자의 정확한 시공을 지원하는 시스템

17) MC(Machine Control): MG의 정보를 바탕으로 건설기계를 자동 또는 반자동으로 제어해, 작업 오차와 인력 의존도를 줄이고 시공 효율과 품질을 높이는 기술

<참고 4> 머신가이던스(MG)/머신컨트롤(MC) 기술 개요

□ MG/MC 기술은 GPS 및 각종 센서를 활용해 건설기계의 위치와 작업 상태를 실시간으로 모니터링 및 제어함으로 건설기계의 자동화를 실현하는 핵심기술

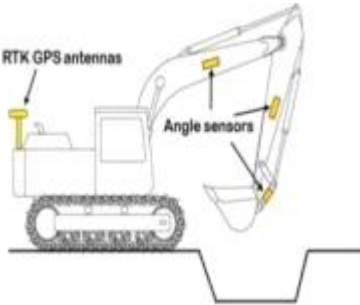
○ (특징 ①) 정밀 시공 및 작업 자동화 구현

- MG 기술은 3D 설계 도면과 연동된 GPS, 관성센서 데이터를 기반으로, 건설기계의 위치와 목표 작업 면을 운전자에게 실시간 영상으로 제공
- 나아가, MC 기술은 컴퓨터가 입력 정보를 바탕으로 (반)자동으로 작업장비를 직접 제어해 정해진 높이, 경사, 위치대로 자동 시공을 실현

○ (특징 ②) 작업 효율 및 품질 신뢰성 향상

- MG/MC 기술 적용 시 불필요한 반복 작업과 휴먼에러, 작업 시간 낭비가 크게 줄어 공정의 효율성이 증대됨
- 작업자의 숙련도와 무관하게 표준화된 고정밀 시공이 가능해지며, 시공 품질의 일관성과 전체 공정도의 신뢰도가 높아짐

머신가이던스(MG)/머신컨트롤(MC) 기술 개요

구분	머신가이던스(MG)	머신컨트롤(MC)
개념	장비에 부착된 센서와 모니터로 작업자 보조·가이드 유인시스템	센서 및 GPS를 통해 수집한 데이터를 토대로 기계 제어
유사기능	자동차 내비게이션	자동차 운전보조장치
개념도 (Ex, 굴삭기)		
효과	모니터에 작업 정보가 자동 출력되어 별도 측량 작업 불필요	건설기계 (반)자동화 기술로 작업 시간 단축

자료 : 국토교통부(2023), "머신가이던스(Machine Guidance)/머신컨트롤(Machine Control) 시공 기준 마련으로 건설공사 자동화 초석 다진다"

<참고 5> 시공 단계 스마트 건설(건설기계 자동화 및 통합 관제) 활용 사례

□ (사례 ①) 현대건설기계의 머신컨트롤 적용 굴착기

- 머신컨트롤 굴착기는 위치·깊이를 자동 인식 및 제어하며, 입력값에 따라 측량 없이 자동으로 땅의 높낮이를 파악해 평탄화·관로·터파기 등 주요 작업을 정밀 수행
- 반복 작업과 휴먼에러 감소로 작업 효율을 30% 이상 개선해 생산성 향상에 기여

현대건설기계 머신컨트롤 굴착기

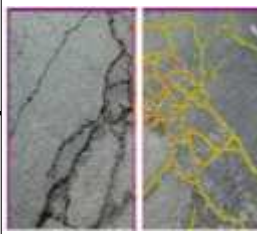
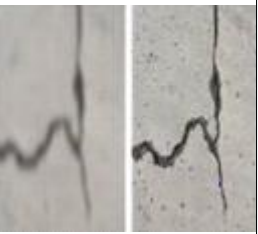


자료 : 현대건설기계 홈페이지

□ (사례 ②) 포스코 E&C AI 기반 컴퓨터 비전 기술 적용 드론 기반 균열 탐지

- 포스코는 균열 탐지 드론 'POS-VISION'을 활용해 아파트, 교량 등 시공 과정에서 외벽의 균열을 식별·관리해 시공 품질관리에 활용
- 드론으로 촬영한 외벽 영상을 컴퓨터 비전 AI가 고화질로 변환해 균열을 자동으로 인식할 수 있어 0.3mm급 미세 균열까지 신속·정확하게 탐지

포스코 E&C 'POS-VISION' 적용 기술

드론 운영 기술	균열 인식	고화질 이미지 변환	오탐지 요소 제거
			
초근접 비행 & 중첩촬영	균열 미인식 → 균열 경계 인식	저 해상도 → 고 해상도	노이즈 필터링

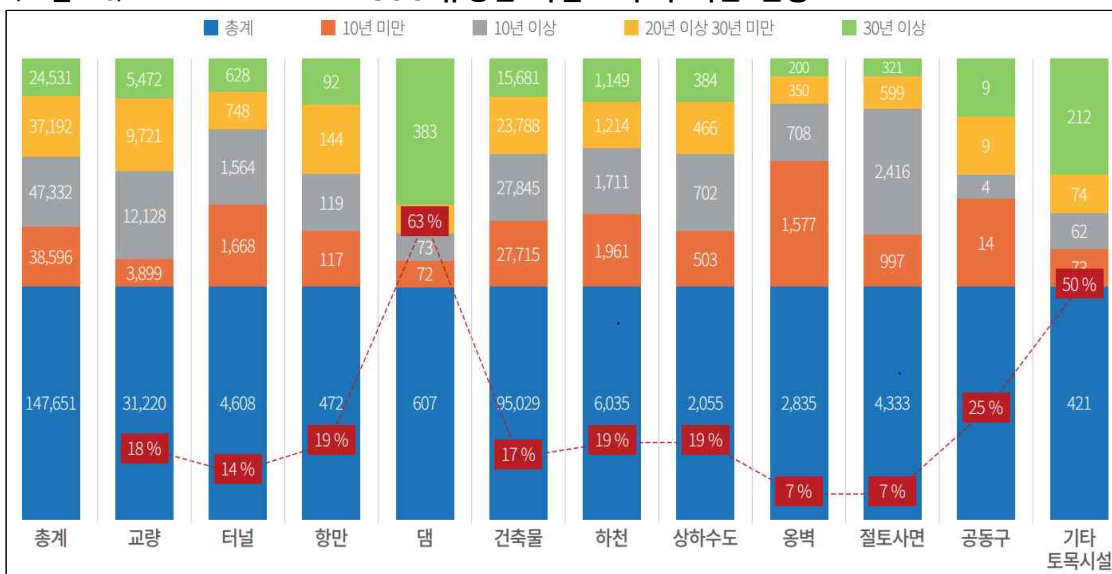
자료 : 포스코 E&C(2024), "드론으로 미세한 균열까지 잡는다! 아파트 외벽관리 솔루션 포스-비전"

4. 유지관리

□ 디지털 트윈과 IoT 기술을 활용한 건축물 유지관리를 통해, 기존의 정기적이고 수동적인 점검, 반응적 유지보수 체계의 한계를 극복하고 실시간 모니터링 체계로 전환하여 건물 안전성과 효율성을 혁신적으로 개선할 수 있음

- 현재의 현장인력 중심의 전통적 유지관리 시스템은 비효율적 정기 점검, 실시간 상태 파악 불가, 예측적 관리가 부재한 구조적인 한계 내재
 - 건축물 유지관리가 주기적 인력 중심의 점검에 의존하여, 급격한 상태 변화나 잠재적 위험 요소의 조기 발견이 어렵고, 사후 대응적인 성격이 강한 문제가 있음
 - 향후 30년 이상 노후 건축물이 연평균 20% 이상 증가¹⁸⁾하여 건축물 안전관리 수요가 급증하나, 현재 인력·예산 부족으로 체계적인 관리가 어려움
 - 건축물 상태 정보의 실시간 수집·분석·예측이 불가능해 예방적 유지보수 계획 수립이 곤란하며, 돌발적 안전사고나 시설 고장에 대한 신속한 대응 제한적

〈그림 16〉 SOC 유형별 시설 노후화 비율 현황

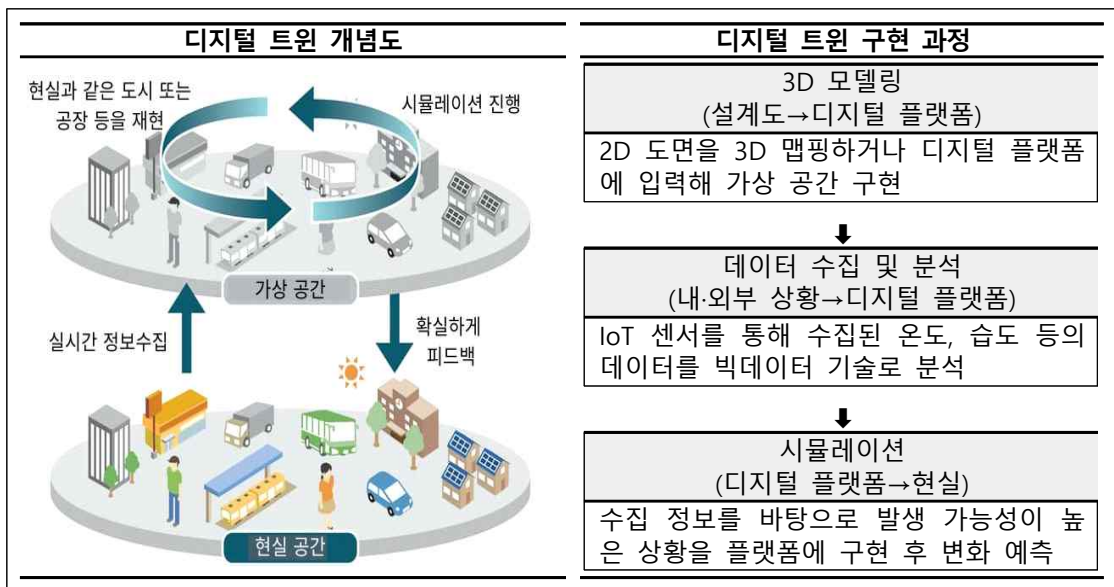


자료 : 국토안전관리원(2022), "IoT 센서 기반 공공시설물 안전관리 현황 및 시사점"

18) 국토안전관리원에 따르면, 2019년 말 기준 대부분의 시설에서 30년 이상 사용한 노후화된 시설물 비율은 14% 이상으로, 댐 시설의 경우 노후화된 시설물 비중은 63%를 넘어섬

- 디지털 트윈과 IoT 융합을 통한 실시간 예측적 유지관리 체계를 구축해 건물 안전성과 운영 효율성의 혁신적인 개선 가능
- 디지털 트윈 기술을 통해 물리적 건축물의 3D 가상 모델을 구축하고, IoT 센서에서 수집되는 실시간 데이터(온도, 습도, 진동, 균열 등)를 연동하여 건물 상태를 지속적으로 모니터링하며 시뮬레이션을 통한 예측 분석 실현
 - AI 기반 예지보전 알고리즘¹⁹⁾과 연계하여 설비 고장을 사전에 예측하고 최적의 유지보수 시기를 도출함으로써, 상태 기반 예측적 보전으로 패러다임을 전환
 - IoT 센서 데이터의 실시간 수집·분석을 통해 건축물의 구조적 안전성, 에너지 효율성, 실내 환경 품질을 통합적으로 관리하여 운영비용 절감 실현

〈그림 17〉 디지털 트윈(Digital Twin) 기술 개념도



자료 : KOTRA(2021), “일본에서 주목받는 디지털 트윈이란?”

〈표 5〉 유지관리 단계 스마트 건설기술(디지털 트윈) 도입 전·후

구분	도입 전	도입 후
점검 방식	정기적 수동 점검, 사후 대응 위주	실시간 점검, 예측적 유지관리
정보 관리	실시간 상태·변화 파악 불가	센서 연동 실시간 데이터 수집·분석

자료 : 당행 작성

19) 센서와 IoT 장비로 설비의 진동, 온도 등 실시간 데이터를 수집·분석한 뒤, 딥러닝·머신러닝 모델이 고장 징후나 설비 상태 변화를 조기에 감지하는 기법

<참고 6> 시공 단계 스마트 건설(디지털 트윈 및 IoT) 활용 사례

□ (사례 ①) 디지털 트윈 기술을 활용한 美 뉴욕 OMW 빌딩 유지관리 최적화

- 뉴욕 OMW 빌딩은 디지털 트윈 기술을 활용해 에너지 사용, 조명, 온도 등을 실시간 모니터링·분석하여 에너지 소비와 온실가스 배출량 20% 절감
 - 디지털 트윈 시스템이 각종 센서 데이터를 기반으로 설비 운영을 최적화하고, 비효율적인 에너지 사용 패턴을 자동으로 진단 및 개선해 건물의 운영 효율 제고

OMW 빌딩 전경



OMW 빌딩 디지털 트윈 플랫폼

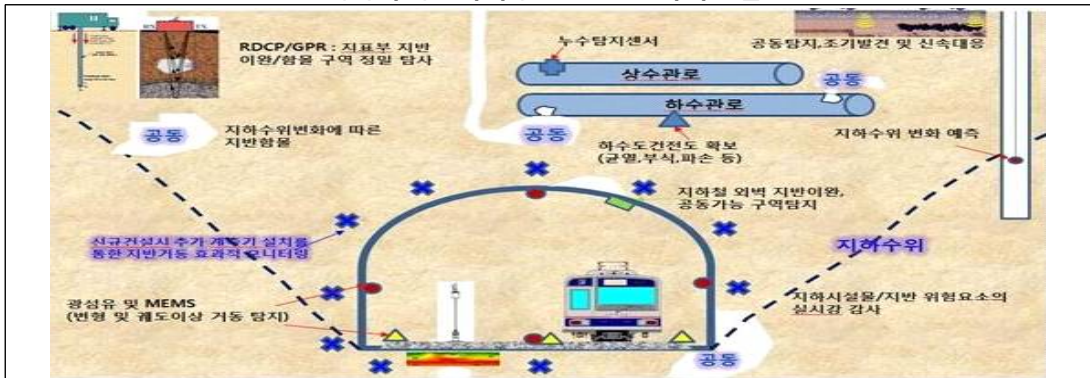


자료 : 삼성 SDS(2023), "스마트 EPC의 핵심, BIM 기반 디지털 트윈 -2. 적용사례"

□ (사례 ②) 싱크홀 예방을 위한 성동구의 IoT 기반 '지하공간 안전관리시스템'

- 성동구는 IoT 기반 지하공간 안전관리시스템을 도입해 최근 2년 연속 싱크홀 관련 사고 '0' 건을 달성하며, 지하 안전관리의 선도적 성과 달성
 - 주요 지점에 IoT 센서를 설치해 지하 공동, 누수, 지반 침하 위험을 24시간 실시간 감지하고, 관제센터에서 이상 신호를 즉시 확인·대응하는 시스템 구축

성동구청 '지하공간 안전관리시스템'



자료 : 아시아경제(2017), "성동구, 전국 최초 지하공간 안전관리시스템 구축"

Ⅲ. 국내·외 스마트 건설 정책 동향

1. 영 국

- 영국 정부는 「Construction 2025」 정책을 통해 글로벌 건설산업의 현대화와 지속가능 성장, 경쟁력 제고를 목표로 건설업의 디지털 전환과 친환경 혁신 추진
 - 건설산업의 근본적인 디지털 혁신과 저탄소 친환경 건설, 효율성 극대화를 통해 국가경제 및 건설업의 경쟁력을 미래 지향적으로 재구성하고자 함
 - (비전) 사람, 스마트, 지속성, 성장성, 리더십 5개의 키워드를 비전으로 제시하여 인력양성, 기술 투자, 친환경, 글로벌 진출, 민관 협력을 중요 가치로 고려
 - (목표) ① 건설 원가 및 사업 전주기 비용 33% 감축 ② 탄소가스 배출 50% 절감 ③ 건설 분야 수출입 격차 50% 해소 ④ 공사 기간 50% 단축 목표 제시(25년까지)
 - 상기 비전과 목표를 달성하기 위해 정부와 산업계가 함께 책임을 분담하고 긴밀히 협력해야 할 10대 책무를 제시함으로써, 건설업 혁신을 위한 민관 파트너십의 중요성 강조

〈표 6〉 「Construction 2025」 10대 책무

No.	내용
1	스마트 건설과 디지털 설계 부문에서의 경쟁 우위 창출
2	저탄소/기후변화 등과 같은 건설 환경 변화에 대응한 시장 및 기술 기반 확보
3	컨설팅, 설계, 시공 관련 제조산업의 수출 기회 확보 등을 통한 건설산업 활성화
4	유지보수 시장에서의 성과 제고, 안전한 건설 환경 조성 등을 통한 이미지 개선
5	건설산업의 다양한 이슈 해결을 위한 관련 주체들의 적극적 협력 유도
6	미래 사업 수요 발굴 및 구체화, 건설산업에서의 실제 사업화 가능성 제고
7	조달 효율성 극대화와 프로세스 효율성 제고를 위한 대안 개발
8	금융 및 결제 방법에 대한 다양한 논의를 통해 건설산업 가치사슬 확대
9	R&D 활성화, 혁신 방해 요인 제거, 기술 활용도 제고를 위한 교육 및 협력 강화
10	Construction Leadership Council ²⁰⁾ 을 중심으로 산업계 협력 및 혁신 유도

자료 : 건설산업연구원(2016), “영국 건설산업 혁신운동의 주요 내용과 시사점”

20) 건설업의 근본적인 문제해결을 위해서는 정부와 산업계 간의 장기 파트너십 구축의 추진이 중요하기 때문에 Construction Leadership Council을 통해 민관 협력을 강화하였음

□ 「Construction Sector Deal」를 통해 정부·산업계는 건설업의 디지털 전환 협력을 통해 스마트 건설기술에 대한 투자 확대와 기술개발 협력을 강화하기로 함

- 영국 정부와 산업계는 건설업의 생산성을 혁신하고, 디지털·제조 기술을 도입해 공사기간 단축 및 비용 혁신을 위한 협력 방안 마련
 - (투자) 정부와 산업계가 디지털 전환, 제조 등 건설업의 혁신을 위한 기술에 각각 1억 7천만, 2억 5천만 파운드를 투자해 스마트 건설기술 개발 활성화
 - (인프라) 민간투자 장려 및 업계 모범사례를 공유하고, 정부 공공투자 활성화 및 건축물의 생애주기 가치 극대화를 위한 방안 구상
 - (사업환경) 건축물 설계, 시공, 운영에 관한 벤치마크를 개발하고, 더 나은 조달을 통한 건물의 전 생애주기 성능 향상 추진
 - (인재) 도제 제도와 같이 산업이 필요로 인력과 기술을 개발할 수 있는 제도 마련
 - (지역사회) 산업계와 정부의 협력을 통해 영국 전역에 걸친 건설 공급망 강화

〈표 7〉 「Construction Sector Deal」 주요 내용

분야	정부 지원	산업계 지원
아이디어	■ 1억 7천만 파운드 스마트 건설기술 투자 ■ 디지털 설계기술 개발	■ 2억 5천만 파운드 디지털 전환 투자 ■ 새로운 건설기술 상용화 지원
인적자원	■ 산업이 필요로 하는 인재와 역량을 유치, 유지 및 개발(도제 제도 등)	
인프라	■ 공공투자 활성화 및 인프라 생애 주기 가치 극대화	■ 민간투자 장려 및 모범사례 공유
사업환경	■ 설계, 건설, 운영에 관한 벤치마크 개발 ■ 더 나은 조달을 위한 건물 생애주기 성능 개선	
지역사회	■ 산업계와 정부의 협력을 통해 영국 전역의 건설 공급망 강화	

자료 : 당행 작성

2. 싱가포르

- 「Virtual Singapore」 사업을 통해 세계 최초로 도시 규모의 3차원 가상 도시 모델 및 데이터 플랫폼을 구현해 스마트 건설 친화적인 도시 개발 환경 구축
- 3차원 도시 모델을 이용한 도시계획 지원 등 가상 도시 실험실 또는 새로운 서비스를 위한 테스트 베드를 구현
- 이를 통해, 도시·교통 계획을 위한 의사결정 지원 및 연구자를 위한 연구개발 환경 등을 지원하여 도시 규모의 스마트 건설기술을 적용할 수 있는 토대 마련

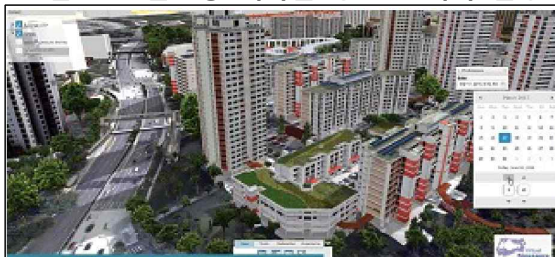
〈표 8〉 「Virtual Singapore」 주요 기능

3차원 도시 모델	기능	적용 예시
	가상 실험	도시 전체의 네트워크 실험, 취약지역 및 개선 가능한 영역을 시각화한 3D 도시 모델 제시
	테스트 베드	비상 대피계획을 위한 군중 분산 시뮬레이션 및 모델링에 사용
	계획 및 의사결정	교통정보, 보행자 이동 패턴 분석 애플리케이션 개발
	연구개발	3D 도시 모델을 통한 3D Tool 연구개발

자료 : 싱가포르 국립연구재단 홈페이지

- 「Virtual Singapore」는 세계 최초로 도시 단위의 디지털 트윈을 적용한 프로젝트로 도시공간 정보를 플랫폼화하여 도시 정책을 수립 및 결정하는데 활용
- 신규 건축물 등에 대한 인허가 사항 결정, 건물 태양광 패널 설치에 따른 에너지 생산량 예측 기능 등을 제공해 실제 정책 결정 과정에서 활용

〈그림 18〉 일조량 예측을 통한 인허가 활용



〈그림 19〉 건물 에너지 생산량 예측 활용



자료 : 싱가포르 국립연구재단 홈페이지

3. 일 본

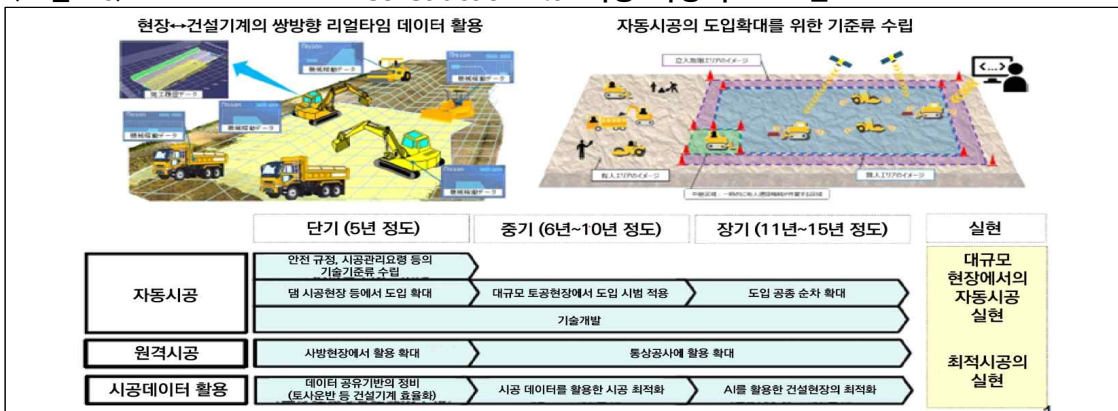
□ 건설산업의 생산성을 제고하고자 건설 현장에서 ①시공 ②데이터 연계 ③시공 관리 3개 분야 자동화 정책 「I-Construction 2.0」 추진

- (시공) AI를 통해 시공 계획을 수립하고, 센서를 통해 현장 데이터 수집, 무인 건설기계 작동 등 시공현장의 무인화를 실현해 건설업의 디지털화 추진
- (데이터 연계) 건설 생산 프로세스 전 과정(기획, 설계, 시공, 유지관리)에서 발생하는 정보를 통합해 적시·적소에 데이터 활용을 위한 데이터 연계 자동화 구현
- (시공 관리) 원격 시공 관리·감독·검사를 위한 기술개발, 이를 위한 고속 네트워크 환경 마련 및 PC 공법 도입 확대로 시공관리의 원격화 추진

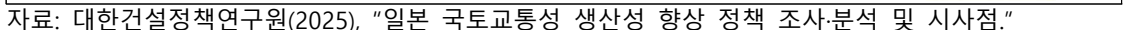
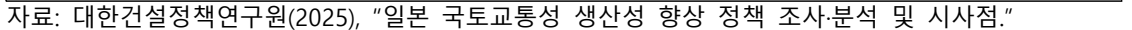
□ 상기 3개 분야 자동화를 위해 5년 단위로 15년 중·장기 로드맵 수립을 수립해 건설산업을 디지털 기반 첨단 산업으로 혁신하고자 함

- (시공 자동화 로드맵) 자동·원격 시공 기술과 시공 데이터 활용 확대를 단일 댐에 적용하는 것에서 시작해 점진적으로 대규모 토공 현장으로 적용을 확장 하여 궁극적으로 모든 공사 현장에서 대규모 자동화 및 최적 시공 실현

〈그림 20〉 I-Construction 2.0 ‘시공 자동화’ 로드맵



자료: 대한건설정책연구원(2025), “일본 국토교통성 생산성 향상 정책 조사·분석 및 시사점.”



4. 국내 스마트 건설 정책

□ 우리 정부는 「스마트 건설기술 로드맵」(‘18) 정책을 통해 스마트 건설기술에 관한 중장기 비전을 제시하고 스마트 건설 활성화 기반 마련

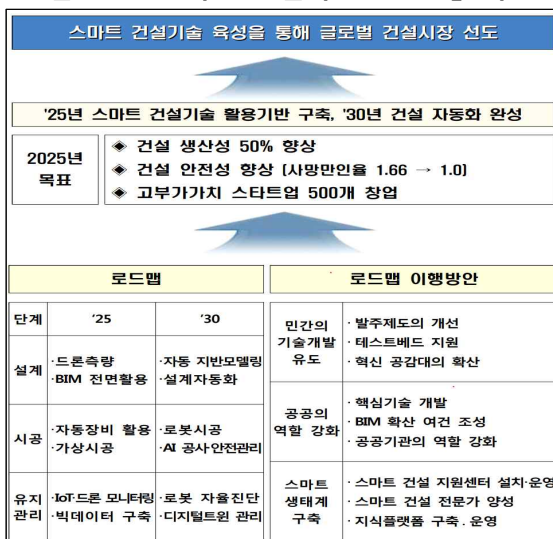
- (목표) 건설업을 ① 데이터 중심 기술로의 도약 ② 기술 융복합을 통한 부가가치 향상 ③고객지향 기술로 변모시켜 생산성, 안전성 제고 및 스타트업 활성화 추진
 - 스마트 건설을 통해 건설 생산성 50% 향상
 - 건설 안전성(사망만일율 1.66 → 1.0) 향상
 - 스마트 건설 관련 고부가가치 스타트업 500개 창업 추진
- (로드맵) 설계, 시공 및 유지관리 단계별 스마트 건설기술 도입 로드맵 구상
 - (설계) (‘25) 드론 측량 및 BIM 전면 활용 → (‘30) 설계 자동화
 - (시공) (‘25) 자동장비 활용 및 가상시공 → (‘30) 로봇 시공 및 AI 공사 관리
 - (유지관리) (‘25) IoT 및 드론 모니터링 → (‘30) 로봇 자율진단
- (기술개발) 정부가 스마트 건설 활성화를 위한 토대를 마련해 민간의 기술 개발을 유도함으로써 설계-시공-유지관리 단계별로 핵심기술 개발 추진
 - (설계) 드론기반 지형·지반 모델링 자동화 기술과 BIM 적용 표준을 개발하고 궁극적으로 BIM 설계 자동화 기술을 구축해 설계 작업의 생산성 향상 도모
 - (시공) 건설기계 자동화·정밀제어 기술 및 통합 관제 기술을 발전시켜 현장의 무인화를 실현하고, ICT 기반 현장 안전사고 예방 및 BIM 기반 공정 관리 실현
 - (유지관리) IoT 센서 기반 시설물 모니터링 기술과 로봇 기반 시설물 상태 진단 기술을 개발해 시설물 자율진단 시스템 구현
- (이행방안) 정부가 제도 및 시장 환경을 개선하고 기술혁신 가치를 민관이 공유함으로써 민간이 자발적으로 기술을 개발할 수 있는 여건 조성
 - (제도 개선) 스마트 건설 친화적인 발주 제도 마련, IoT 기반 실시간 현장관리 시스템 의무화 등을 도입해 민간의 스마트 건설 도입 장벽 개선
 - (시장 활성화) 민간이 개발한 스마트 건설기술의 검증을 위한 시공 시험 지원, 중소 건설 신기술 개발을 위한 신기술 금융 지원 추진²¹⁾

21) 벤처기업법에 따른 모태펀드에 재정 출자 또는 금융·건설전문기관 참여 플랫폼 구축으로 투자 유도

□ 「스마트 건설 활성화 방안」(‘22)을 통한 건설업 디지털 전환(DX) 가속화 추진

- (목표) 스마트 건설기술을 활성화해 2030년까지 건설 전 과정의 디지털·자동화를 추진하여 궁극적으로 우리 건설기업이 해외건설 시장을 선도하도록 지원
 - ‘18년 「스마트 건설기술 로드맵」을 통해 건설기술에 관한 중장기 비전을 제시하는 등 노력했으나, 현재까지 스마트 기술 활용이 저조해 스마트 건설기술을 활성화하고 건설업의 생산성을 혁신할 수 있도록 정책 재수립
- (과제) 정부는 ① 건설산업 디지털화, ② 생산시스템 선진화, ③ 스마트 건설 산업 육성 3대 과제를 마련해 민간의 스마트 건설 활용 확대를 위한 지원책 수립
 - (디지털화) BIM 전면 도입, 관련 전문 인력 양성, 민간 확산 지원 등 BIM 기술을 중심으로 한 건설 사업 프로세스의 디지털화 추진
 - (생산 선진화) 건설기계 자동화, 탈현장공법 활성화, 스마트 안전 장비의 확산을 통해 현장 중심의 작업 관행에서 탈피해 자동화된 시공 프로세스 구축
 - (산업 육성) 스마트 건설기술을 개발하는 기업의 성장을 지원하고, 건설업이 기술 지향적인 산업으로 발전할 수 있도록 기술 중심의 평가 강화²²⁾

〈그림 23〉 「스마트 건설기술 로드맵」 개요



〈그림 24〉 「스마트 건설 활성화 방안」 개요



자료 : 국토교통부(2018), “스마트 건설기술 로드맵” 자료: 국토교통부(2022), “스마트 건설 활성화 방안”

22) 기술형 입찰 심의 시, 스마트 기술에 관한 최소 배점 도입 또는 설계 단계부터 스마트 기술이 반영되도록 ‘엔지니어링 종합심사낙찰제’ 평가항목에 ‘스마트 기술’ 항목 신설 추진

IV. 시사점

□ 스마트 건설 활성화를 위해 스마트 건설 도입 친화적 제도 필요

- 건설업의 디지털 전환을 위한 IoT, BIM, OSC 등 개별 스마트 건설기술은 상당히 발전했으나 해당 기술을 전면적으로 도입하기 위한 제도는 다소 부족
 - 예를 들어, 현재 건설 인허가 과정에서 2D 도면을 필수적으로 요구하나, 영세한 중소 건설사 입장에서 비용과 시간 부족을 이유로 BIM 기반 3D 도면 설계와 인허가를 위한 2D 도면을 함께 사용하기 어려움
 - 스마트 건설 도입 초기에 관련 프로젝트 경험이 적어 도입 비용이 증가할 수 있는 점도 기업의 스마트 건설 도입을 저해하는 요소임

〈표 9〉 스마트 건설 도입 저해 요소

구분	저해 요소
산업 인프라	■ 스마트 건설 관련 정의, 기술 관리 체계 등 관련 근거 법률 미비
발주·계약	■ 스마트 건설 도입 효과 발현이 제한적인 계약 방식 ■ 분절된 생산방식을 유도하는 계약 규제(분리발주 의무화)
사업비	■ 스마트 건설기술 적용 사업의 사업비 반영 원칙 미정립 ■ 스마트 건설기술 사업비 반영 방식 및 기준 부재
기술지원	■ 기술 활용 주체인 건설기업·설계자 지원방안 및 인센티브 부재

자료 : 건설산업연구원(2025), “2025 건설산업 재탄생을 위한 혁신 전략 세미나”

- 스마트 건설 활성화를 총괄할 수 있는 컨트롤 타워를 마련하고, 관련 제도를 정비해 스마트 건설기술이 현장에서 적극 활용될 수 있도록 이해관계자의 의견을 조정할 수 있는 민·관 협의체 구축이 필요
 - 스마트 건설 활용 확대를 위해 건설 프로젝트에 스마트 건설기술 활용 시 인허가 기간 단축 등의 인센티브 부여 방안을 마련함으로써 민간의 참여를 유도할 필요가 있음
 - 또한, 정부·건설업계·금융업계·지자체 등 이해관계자의 의견을 수렴해 건설 산업의 스마트 건설 도입을 촉진할 수 있는 협의체 마련 필요

□ 「생성형 AI 기술」을 활용한 스마트 건설의 고도화 전략도 동반되어야 함

- 생성형 AI²³⁾는 다양한 기관에서 산업 혁신을 촉진하는 핵심기술로 부상하고 있으며, 인간의 생산적 작업을 지원하는 에이전트로서 역할이 주목받고 있음
- 건설산업의 설계, 프로젝트 관리 분야 등에서 생성형 AI를 활용해 건설산업의 디지털 전환 부진 문제 해결하는데 기여할 수 있을 것으로 기대
 - 예를 들어, 생성형 AI를 활용한 건설 프로젝트 시나리오 분석은 실시간 변수 조정 및 영향을 즉시 시각화해 의사결정 지원 효과를 높일 수 있음
 - 또한, 기업이 자체 설계 데이터를 학습한 생성형 AI로 유사 프로젝트의 도면 자동 생성 등 업무를 효율화할 수도 있음

〈표 10〉 건설 분야 생성형 AI 기술 적용 현황

구분	적용 분야	주요 내용
국외	프로젝트 관리	생성형 AI를 활용한 건설 프로젝트 시나리오 분석 (ALICE Core, ALICE Pro)
	설계 검토	Fusion 360에 생성형 AI 기능 탑재하여 생성형 AI 기반 3D 모델링 지원(Autodesk, 프로젝트 베니니)
	설계 지원	프로젝트 설계 검토 및 최적화 기능 지원 (Bentley Systems, iTwin Platform)
국내	문서 검토	거대언어모델(LLM)의 성능 향상을 위해 검색증강생성(RAG) 기술을 적용하여 개발: 프로젝트 기성 조건 정리, 프로젝트 간 불가항력 조항 비교 기능 탑재(대우건설)

자료 : 건설산업연구원(2025), “2025년 건설 분야 AI 기술 적용과 미래 전망”

- 다만, 건설 관련 생성형 AI 모델을 학습하기 위한 고품질의 데이터 확보와 중소기업의 AI 도입 부진 문제를 해결하기 위한 방안을 모색할 필요가 있음
 - 기업들이 생성형 AI의 학습·조정에 필요한 대규모 양질의 데이터를 사용할 수 있도록 데이터 댐과 같은 플랫폼 마련 필요
 - 대형 건설社뿐만 아니라, 중소형 건설社도 AI를 쉽게 도입할 수 있도록 교육과정 개설 및 컨설팅 지원 등 제도적 지원이 필요함

23) 기존 학습된 데이터를 활용해 새로운 텍스트 동영상 등을 생성하는 AI 기술

참고문헌

[국문자료]

- 건설산업연구원(2025), “2025 건설산업 재탄생을 위한 혁신 전략 세미나”
_____ (2025), “2025년 건설 분야 AI 기술 적용과 미래 전망”
_____ (2020), “영국과 싱가포르의 인프라 정책 분석”
_____ (2016), “영국 건설산업 혁신운동의 주요 내용과 시사점”
국토교통부(2023), “제7차 건설기술진흥 기본계획”
_____ (2023), “머신가이던스(Machine Guidance)/머신컨트롤(Machine Control)
시공기준 마련으로 건설공사 자동화 초석 다진다”
_____ (2022), “스마트 건설 활성화 방안”
_____ (2018), “스마트 건설기술 로드맵”
국토안전관리원(2023), “2023 국토안전 통계연보”
_____ (2022), “드론 활용을 위한 시설물 안전점검 등에서의 시범적용 연구”
_____ (2021), “IoT 센서 기반 공공시설물 안전관리 현황 및 시사점”
대한건설정책연구원(2025), “일본 국토교통성 생산성 향상 정책 조사·분석 및 시사점”
_____ (2025), “지역건설산업 활성화 방안”
대한전문건설신문(2024), “국내 스마트건설 방향, 글로벌 시장 흐름과 괴리”
산업연구원(2024), “건설활동이 제조업에 미치는 파급효과 분석”
삼성SDS(2023), “스마트 EPC의 핵심, BIM 기반 디지털 트윈 - 2. 적용사례”
삼표(2025), “지구를 살리는 집과 오피스, 탄소중립시대의 모듈러 건축”
아시아경제(2017), “성동구, 전국 최초 지하공간 안전관리시스템 구축”
포스코(2024), “드론으로 미세한 균열까지 잡는다! 아파트 외벽관리 솔루션 포스-비전”
한국건설기술연구원(2022), “건설장비 자동화 및 장비연동 품질관리 디지털화를 통한
스마트 건설기술 개발”
현대건설(2024), “DX에서 AX까지, 건설은 어떻게 진화할까?”
_____ (2023), “건설 현장의 디지털 통합정보관리실 BIM”
현대엔지니어링(2023), “현대엔지니어링, 국내 최고증 용인 모듈러 주택 준공식 개최”
한국경제(2025), “주 52시간 탓에...아파트 공사기간 8개월 쏙”
한국산업은행(2024), “국내 건설사의 탈현장공법(OSC) 동향”

한국생산성본부(2022), “한국 건설산업 생산성 분석”
 한국전자통신연구원(2021), “디지털 트윈 기술의 도시 정책 활용 사례”
 KOTRA(2025), “AI 시장의 부상: 수출 기회의 새로운 장”
 _____(2021), “일본에서 주목받는 디지털 트윈이란?”
 안창범(2024), “AI가 만드는 스마트 건설 - 생성형 AI 시대의 CM 서비스”
 박승국·이호일(2023), “스마트 건설 활성화 및 전문건설 대응 방안”, 대한건설정책
 연구원 건설정책리뷰
 서기환(2021), “주요국의 국토·도시 디지털 트윈 정책 동향 및 시사점”, 대한건설정책
 연구원 동향 & 이슈 해외정책
 진경호(2019), “건설생산성 혁신 및 안전성 강화를 위한 스마트 건설기술”, 쌍용기술지

[영문자료]

Deloitte(2024), “State of Digital Adoption in the Construction Industry 2024”
 Ridwan Taiwo 外 7명(2024), “Generative AI in the Construction Industry: A
 State-of-the-art Analysis”
 Novatr(2023), “BIM Projects in the USA: How BIM Adoption is Revolutionizing
 AEC Industry”
 Prashnna Ghimire 外 2명(2023), “Generative Ai in the Construction Industry:
 Opportunities & Challenges”
 UK Government(2025), “The UK’s Modern Industrial Strategy”
 UK Government(2019), “Construction Sector Deal”
 McKinsey & Company(2017), “Reinventing Construction: a Route to Higher
 Productivity”

[기타자료]

日 국토교통성(2024), “i-Construction 2.0 ~建設現場のオートメーション化~”