CERIK

# INSIGHT+AI

CONSTRUCTION TECHNOLOGY & MANAGEMENT

## AI와 디지털 기술이 바꾸는 건설산업의 현주소 진단

**Vol. 1** | 2026. 11. 13.

### AI SPECIAL

AI는 건설기업의 실질적 성과로 이어지고 있는가?


- 발간사
- 데이터로 보는 건설 AI 트렌드
- 현장의 목소리
- CERIK 인사이트
- 주목할 키워드


Source: AI-generated.

# TABLE OF CONTENTS

발간사 ..... 3
데이터로 보는 건설 AI 트렌드 ..... 6
현장의 목소리 ..... 16
CERIK 인사이트 ..... 25
주목할 키워드 ..... 32



발간사

# 다시 태어나는 건설산업, AI가 그 동력의 원천이다



이 충 재 한국건설산업연구원장

1950년 영국의 수학자 앨런 튜링은 “기계는 생각할 수 있는가”라는 질문을 던졌습니다. 그리고, 1956년 여름, 미국 다트머스대학에 모인 과학자들은 '인공지능(AI)'이라는 이름 아래 기계가 인간의 지능을 구현할 수 있는지를 탐구하기 시작했습니다. 그로부터 70년이 흘렀습니다. 인공지능은 두 차례의 이른바 'AI 겨울'을 겪으면서도 발전을 거듭했고, 2016년 알파고와 이세돌 9단의 대결을 통해 세상을 놀라게 했습니다. 2022년 ChatGPT의 등장은 AI를 일상의 도구로 확장시켰습니다. 이제 AI는 정보를 처리하고 지식을 생산하는 방식을 넘어 산업의 경쟁구조와 사회의 작동 원리까지 바꾸고 있습니다.

그러나 지난 70년의 역사가 남긴 교훈은 기술의 발전이 곧 혁신의 성공을 의미하지는 않는다는 사실입니다. 아무리 뛰어난 기술도 그것을 수용하는 조직과 제도가 바뀌지 않으면 기대했던 변화를 만들어 내기 어렵습니다. 기술의 가능성을 현실의 성과로 전환하는 역량이야말로 새로운 시대의 경쟁력을 결정합니다.

그렇다면 우리 건설산업은 지금 어디에 서 있으며, AI를 통해 무엇을 바꾸고 있습니까?

한국건설산업연구원이 인사이트+를 창간하는 것은 바로 이 질문에서 출발합니다. 인사이트+는 건설기술과 건설관리의 변화를 데이터와 현장의 경험을 통해 분석하고, 산업이 나아가야 할 방향을 제시하는 정기 간행물입니다. 새로운 기술의 등장과 가능성을 소개하는 데 머물지 않고, 기술이 현장에서 어떻게 활용되고 어떠한 성과를 만들어 내는지, 기대했던 변화가 실현되지 못했다면 그 원인은 무엇인지를 살펴보고자 합니다.

## 기술의 발전이 곧 산업의 혁신은 아닙니다

건설산업은 지난 수십 년 동안 컴퓨터지원설계(CAD), 전사적자원관리(ERP), 건설사업정보관리시스템(PMIS), 건설정보 모델링(BIM) 등 다양한 디지털 기술을 도입해 왔습니다. 이들 기술은 설계와 사업관리의 효율성을 높이고 정보 활용 방식을 개선하는 데 기여했습니다. 그러나 개별 업무의 혁신이 산업 전체의 생산성 향상과 생산체계의 변화로 충분히 이어졌다고 보기는 어렵습니다.

맥킨지의 분석에 따르면, 2000년부터 2022년까지 세계 건설산업의 시간당 노동생산성 증가율은 연평균 0.4%에 그쳤습니다. 반면 같은 기간 제조업은 연평균 3.0%의 증가율을 기록했습니다.



Source: AI-generated.

이러한 격차는 기술의 발전 속도와 산업의 변화 속도가 반드시 일치하지 않는다는 사실을 보여줍니다. 개별 기업과 현장에서 새로운 기술을 활용하더라도 분절된 생산체계와 단절된 정보, 기존의 업무방식이 유지된다면 그 성과가 산업 전체로 확산되기 어렵기 때문입니다.

AI 역시 예외가 아닙니다. AI를 기존 업무에 추가하는 또 하나의 소프트웨어로만 활용한다면 과거의 한계를 되풀이할 수 있습니다. AI가 가져올 진정한 변화는 특정 업무의 자동화를 넘어 지식과 경험을 축적하는 방식, 조직의 의사결정 구조, 나아가 산업의 생산방식 자체를 바꾸는 데 있습니다. 현장의 경험과 노하우를 조직의 지식자산으로 축적하고, 설계·시공·유지관리 전 과정의 데이터를 연결하며, 사람은 반복적인 업무에서 벗어나 보다 전문적인 판단과 문제 해결에 집중할 수 있어야 합니다. 지금 건설산업에 필요한 것은 AI를 더하는 혁신을 넘어, AI의 잠재력이 실질적인 성과로 이어질 수 있도록 산업의 작동 방식을 바꾸는 혁신입니다.

AI는 바로 이 전환의 중심에 있습니다. AI는 건설산업이 오랫동안 미뤄온 구조적 변화를 더 이상 외면할 수 없게 하는 압력이자, 그 변화를 현실로 구현할 수 있는 강력한 동력입니다. 그러나 AI가 산업의 재탄생을 저절로 완성해 주지는 않습니다. 기술의 혁신과 함께 사람의 역할, 조직의 문화, 제도와 생산체계가 달라질 때 비로소 산업의 변화가 시작됩니다.

## AI의 가치는 '도입'이 아니라 '변화'로 증명됩니다

이번 인사이트+ 창간호의 주제를 ‘AI는 건설기업의 실질적 성과로 이어지고 있는가?’로 정한 것도 이러한 이유에서입니다. 최근 건설산업에서도 AI 도입을 위한 투자와 업무협약, 기술 실증과 전사적 AI 전환 전략이 잇따르고 있습니다. 분명 긍정적인 변화입니다. 그러나 AI에 대한 관심과 투자가 확대되고 있다는 사실만으로 현장과 기업의 일하는 방식이 실질적으로 달라졌다고 판단할 수는 없습니다.

***“지금 건설산업에 필요한 것은 AI를 더하는 혁신을 넘어, AI의 잠재력이 실질적인 성과로 이어질 수 있도록 산업의 작동 방식을 바꾸는 혁신입니다.”***

## 재탄생은 산업의 작동 원리를 바꾸는 일입니다

이러한 문제의식은 지난 2년간 저희 한국건설산업연구원이 추진해 온 '건설산업 재탄생(Rebirth)'의 철학과 맞닿아 있습니다. 연구원은 개원 30주년을 맞은 2025년 3월 건설산업 재탄생 전략을 제시했습니다. 건설산업이 직면한 문제가 개별 기술이나 제도의 부족만으로 설명될 수 없으며, 산업 가치와 구조, 작동 원리 자체를 바꿔야 한다는 판단에서였습니다.

우리 건설산업에는 혁신 방안이 부족하지 않았습니다. 위기가 닥칠 때마다 새로운 제도와 정책, 기술이 제시되었습니다. 그러나 산업의 근본적인 문제들은 여전히 반복되고 있습니다. 분절된 업역과 생산체계, 가격 중심의 경쟁, 불합리한 위험과 책임의 배분, 사업 단계와 참여 주체 간 정보의 단절은 개별적인 혁신 노력이 산업 전체의 변화로 이어지는 것을 제약해 왔습니다. 문제를 해결하기 위한 기술과 제도는 늘어났지만, 그것들이 작동하는 산업의 구조는 충분히 달라지지 못했던 것입니다.

건설산업의 재탄생은 이러한 한계를 극복하기 위한 근본적인 전환입니다. 지난해 재탄생 1.0이 건설산업의 존재 이유와 미래 비전을 제시했다면, 올해 4월 발표한 재탄생 2.0은 그 비전을 실행으로 연결하기 위한 전략입니다. 사람(People)·거버넌스(Governance)·기술(Technology)을 3대 실행 기반으로 설정한 것도 기술의 발전만으로는 산업의 구조적 변화를 완성할 수 없기 때문입니다. 나아가 재탄생 3.0은 이러한 변화가 일회성 선언에 머물지 않고 산업의 제도와 시장, 기업과 현장의 새로운 질서로 정착하는 방향을 지향합니다.

국내외 조사에서 제시되는 건설산업의 AI 도입률은 조사 대상과 기준에 따라 큰 차이를 보입니다. 개인이 생성형 AI를 사용해 본 경험과 기업이 핵심 업무시스템에 AI를 통합하여 활용하는 수준이 동일한 '도입'으로 평가되기도 합니다. 국내 관련 분석에서도 건설업의 AI 이용률은 15.9%로 전 산업 평균인 32.9%에 미치지 못하는 것으로 나타났습니다. 일부 선도기업의 기술 활용이 확대되고 있지만, 이러한 변화가 산업 전반으로 확산되고 있는지는 보다 면밀하게 살펴볼 필요가 있습니다.

건설기업의 AI 활용 수준은 시범 적용 (PoC), 특정 업무의 상시 활용, 전사 확산, 시스템 통합, 업무 재설계 등으로 구분할 수 있습니다. 중요한 것은 AI를 도입한 기업이 얼마나 많은가가 아니라, 도입된 기술이 실제 업무에 얼마나 정착하고 확산되어 성과를 만들어 내고 있는가입니다.

“데이터로 보는 건설 AI 트렌드”에서는 국내외 AI 활용 실태와 기술 발전 동향을 분석하고, “현장의 목소리”에서는 건설기업과 기술기업 실무자들의 경험을 통해 현장 적용의 성과와 한계를 살펴보았습니다. “CERIK 인사이트”는 시범 적용에서 조직 전체의 확산으로 넘어가는 과정의 장애요인을 진단하고, 다른 산업의 경험을 바탕으로 건설산업의 대응 방향을 제시했습니다. 기술에 대한 기대와 현장의 현실 사이에 존재하는 간극을 확인하고, 이를 좁히기 위한 해법을 찾으려는 시도입니다.

무엇보다 AI의 가치는 단순한 업무 자동화나 원가 절감, 공사기간 단축에 국한되어서는 안 됩니다. 더 안전한 현장과 신뢰할 수 있는 품질, 합리적인 의사결정과 높은 생산성, 기술인의 전문성이 존중받는 일터를 만드는 것까지 포함해야 합니다. 궁극적으로는 건설산업의 경쟁력을 높이는 동시에 국민의 삶과 사회에 기여하는 가치를 창출해야 합니다. 기술 도입의 성공 여부 역시 이러한 변화와 성과를 기준으로 평가되어야 할 것입니다.

## 기술이 작동하는 산업 생태계를 함께 만들어야 합니다

AI 전환의 성패를 결정하는 것은 기술의 성능만이 아닙니다. 데이터를 축적하고 공유할 수 있는 기반, 새로운 기술을 수용할 조직과 인력의 역량, 그리고 변화된 업무방식을 뒷받침하는 제도와 시장의 조건이 함께 마련되어야 합니다.

현장에서 축적한 데이터는 어떻게 공유하고 활용할 것인지, AI가 제시한 판단의 정확성과 책임은 어떻게 검증할 것인지, 새로운 기술을 통해 창출된 가치에 대해서는 어떤 대가를 지급할 것인지에 대한 답이 필요합니다. 기존의 계약과 발주, 사업관리 체계가 이러한 변화를 수용하지 못한다면 개별 기업의 혁신 노력에는 한계가 있을 수밖에 없습니다. AI가 고도화되더라도 그 결과를 검증하고 최종적인 판단과 책임을 지는 주체는 사람과 조직이라는 원칙 또한 분명해야 합니다.

따라서 AI 전환은 기업만의 과제도, 정부만의 과제도 아닙니다. 정부와 발주기관은 데이터 표준과 상호운용성, 계약·대가·책임체계를 정비하고 기술혁신의 가치가 합리적으로 평가받는 시장 환경을 조성해야 합니다. 건설기업은 AI를 경영전략과 핵심 업무의 재설계로 연결하고, 데이터와 전문인력에 지속적으로 투자해야 합니다. 기술기업과 학계, 연구기관은 현장에서 작동하는 기술과 객관적인 성과 검증을 통해 산업의 혁신을 뒷받침해야 합니다.

아울러 AI 전환이 새로운 산업 내 격차를 만들어서는 안 됩니다. 기술과 자본, 데이터 확보 능력의 차이가 대기업과 중소기업의 경쟁력 격차로 고착된다면 산업 전체의 혁신 역량은 제한될 수밖에 없습니다. 선도기업의 성과가 협력기업과 중소기업으로 확산되고, 다양한 주체가 기술과 경험을 공유하며 함께 성장할 수 있는 기반을 마련해야 합니다.

결국 AI 시대 건설산업의 경쟁력은 개별 기업이 보유한 기술의 수준을 넘어 산업 생태계 전체가 변화하고 학습하는 역량에 달려 있습니다. 이것이 건설산업의 재탄생을 개별 주체의 혁신이 아닌 산업 공동의 과제로 추진해야 하는 이유입니다.

인사이트+는 산업의 변화를 기록하고 미래를 제시하겠습니다. 이제 건설산업이 던져야 할 질문은 "AI를 도입할 것인가"가 아닙니다. "AI를 통해 산업의 무엇을 바꾸고, 그것이 건설기업과 산업의 실질적 성과로 이어지게 할 것인가"입니다.

기술을 도입했다는 선언보다 현장의 행동과 조직의 의사결정이 얼마나 달라졌는지, 그 변화가 산업의 생산성과 안전, 품질과 신뢰를 얼마나 높였는지가 중요합니다. 이러한 성과가 축적될 때 비로소 AI 전환은 건설산업의 재탄생을 실현하는 동력이 될 수 있습니다.

인사이트+는 그 과정을 지속적으로 살펴보겠습니다. 새로운 기술의 등장에 일희일비하기보다 현장의 변화를 같은 기준으로 추적하고, 성과와 한계를 객관적으로 진단하며, 실질적인 대안을 제시하겠습니다. AI를 시작으로 스마트건설 기술과 건설사업관리(CM·PM)의 진화, 데이터와 표준, 기술인력과 산업의 미래를 폭넓게 다루겠습니다. 현장의 경험을 산업의 지식으로 축적하고 그 성과를 정책과 기업의 의사결정으로 연결하는 매체가 되겠습니다.

건설산업은 국민의 삶을 담는 공간과 국가의 미래를 뒷받침하는 인프라를 만드는 산업입니다. AI 시대의 건설산업이 지향해야 할 미래도 단순히 더 빨리 더 적은 비용으로 건설하는 데 머물러서는 안 됩니다. 더 안전하고 지속가능한 인프라를 만들고, 사람과 기술이 함께 성장하며, 국민의 신뢰를 바탕으로 새로운 가치를 창출하는 산업으로 거듭나야 합니다. 건설산업 재탄생은 이러한 미래를 향한 공동의 약속입니다.

인사이트+가 연구원만의 목소리에 머물지 않기를 바랍니다. 발주기관과 건설기업, 엔지니어링사와 기술기업, 학계와 정책당국이 서로의 경험과 지식을 나누고 산업의 미래를 함께 고민하는 공론의 장이 되기를 기대합니다. 변화를 설명하는 기록을 넘어 건설산업 재탄생을 위한 변화를 앞당기는 지식 플랫폼, 그것이 인사이트+가 지향하는 역할입니다.

끝으로, 창간호를 위해 귀한 경험과 의견을 나누어 주신 산업계 전문가 여러분께 깊이 감사드립니다. 간행물 발간을 준비한 건설기술·관리연구실 연구진의 노고에도 감사의 마음을 전합니다. 독자 여러분의 지속적인 관심과 건설적인 비판, 적극적인 참여를 부탁드립니다.


Source: AI-generated.

# 01

— SECTION —

TREND SIGNALS IN DATA

# 데이터로 보는 건설 AI 트렌드

| 이규은 · 정수완 부연구위원

## 들어가며

건설산업은 사업 단계와 참여 주체가 분절되어 있고, 그 과정에서 쌓인 정보와 경험이 다음 단계나 다음 사업으로 충분히 이어지지 못한다는 구조적 한계를 안고 있다. AI는 이러한 단절을 극복하고 산업의 생산방식을 바꿀 수 있는 핵심 동력으로 주목받고 있다. 그렇다면 이러한 가능성은 기술의 발전과 산업계의 변화로 얼마나 구체화되고 있을까.

글로벌 IT 리서치 전문기업 가트너(Gartner)는 전 세계 AI 관련 지출이 2025년 1.79조 달러에서 2026년에는 49.5% 증가한 2.7조 달러에 달할 것으로 전망했다[1]. 또한 구글 서비스·API에서 처리한 토큰(Token)량은 2024년 9.7조/월에서 2026년 3,200조/월로 300배 이상 늘었다. 그렇다면 건설산업의 AI 동향을 가늠할 수 있는 자료에는 무엇이 있을까.

본고에서는 성격이 다른 네 가지 데이터를 분석했다. 첫째, 언론기사로 산업계의 관심도를 살폈다. 상위 10대 종합건설기업 관련 기사를 분석해, AI가 언급되는 빈도와 함께 등장하는 키워드가 어떻게 달라졌는지를 추적했다. 건설기업이 AI를 어떤 맥락에서 이야기하는지를 보여주는 자료다.

둘째, 학술논문으로 연구의 방향을 살폈다. 글로벌 학술 출판사의 학술지에 게재된 건설 AI 관련 논문을 분류해, 학계의 관심이 어떤 기술과 업무로 옮겨가고 있는지를 분석했다.

셋째, 특허로 사업화의 신호를 살폈다. 국내 특허정보검색서비스(KIPRIS)에서 건설 AI 관련 특허를 선별해 기업과 연구기관이 어떤 기술과 업무 영역에서 먼저 권리를 확보하고자 하는지를 분석했다.

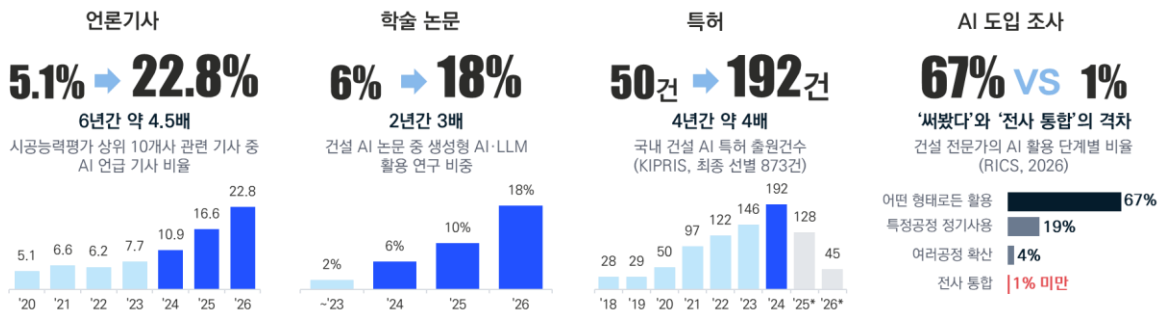
넷째, 국내외 건설산업의 AI 도입 조사 보고서를 통해 활용 수준을 살폈다. 통계기관·전문기관·컨설팅사가 발표한 자료를 비교해, 기업의 실제 기술 활용으로 얼마나 이어지고 있는지를 확인했다. 숫자 자체뿐 아니라 각 조사가 무엇을 '도입'으로 정의하고 있는지도 함께 들여다보았다. 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

건설기업 관련 기사 중에서 AI가 언급된 비율은 6년 만에 약 4.5배가 되었다. 학술논문에서는 생성형 AI·LLM을 활용한 연구 비중이 2024년 6%에서 2026년 18%로 3배 증가했다. 국내 건설 AI 특허 출원도 2020년 50건에서 2024년 192건으로 4년 만에 약 4배로 늘었다. 세 데이터 모두 2024년을 전후로 기울기가 꺾이며 급격히 상승하는 모양을 보인다. 산업의 관심과 학계의 연구, 기업의 권리 확보가 비슷한 시점에 함께 반응했다는 뜻이다(그림 1.1).

그러나 마지막 데이터의 모양은 다르다. 건설 전문가 가운데 어떤 형태로든 AI를 써봤다는 응답은 67%에 이르지만, 특정 공정에서 정기적으로 사용하는 비율은 19%, 여러 공정으로 확산한 비율은 4%, 전사적으로 통합한 기업은 1% 미만이다. 써본 기업은 빠르게 늘었지만, 조직이 일하는 방식까지 바뀐 기업은 아직 드물다. 앞의 세 데이터가 가파르게 오르는 동안 활용의 깊이를 보여주는 지표는 아직 제자리에 있다.

1) Gartner (2026.9.16.), "Gartner Forecasts Worldwide AI Spending to Grow 49.5% in 2026".

**그림 1.1 데이터로 보는 건설 AI 트렌드 요약**



이와 같이 네 가지 데이터를 순서대로 따라가면 건설 AI의 변화가 언제, 어떤 분야에서, 어떤 속도로 나타났는지를 확인할 수 있다. 동시에 관심과 연구, 특허의 흐름이 실제 현장의 활용으로 얼마나 이어지고 있는지, 그리고 어디에서 아직 멈춰 있는지도 확인할 수 있다. 이하에서는 각 데이터를 차례로 보다 상세히 살펴본다.

## 첫 번째 데이터 | 건설기업의 AI 관심, 4배 이상 확대

건설산업에서 AI가 화두라는 데에는 이견이 없다. 그러나 그 관심이 얼마나 커졌는지를 숫자로 말하기는 쉽지 않다. 건설기업의 AI 도입 수준을 보여주는 공식 통계가 아직 부족하고, 무엇을 지표로 삼아 측정할 것인지에 대한 기준도 명확하지 않기 때문이다. 우선 관심의 크기부터 재볼 수는 없을까 라는 관점에서, 그 출발점으로 언론기사에 주목했다. 기업의 투자 계획이나 신사업 진출, 기술개발 성과는 대부분 보도자료와 언론기사를 통해 알려지기 때문이다. 물론 언론기사는 기업 홍보나 투자자 대상 메시지의 성격도 갖기 때문에, 기사 수가 곧 기업의 AX 수준을 의미하지는 않는다. 그럼에도 특정 시기에 어떤 의제가 얼마나 자주, 어떤 맥락에서 이야기되는지를 보여주는 자료로 언론기사만큼 꾸준하고 폭넓게 축적된 자료도 드물다.

McCombs 및 Shaw의 의제설정(Agenda-Setting) 이론[1]은 언론이 특정 이슈를 반복적으로 비중 있게 다룰수록 대중도 그 이슈를 중요하게 인식한다고 설명한다. 이러한 관점에서 건설기업과 AI가 함께 등장하는 기사의 변화는 건설산업이 AI를 얼마나 중요하게 바라보고 있는지를 보여주는 하나의 온도계가 될 수 있다. 이에 본고는 기업 관련 기사 가운데 AI가 얼마나 자주 등장했는지(빈도), AI와 어떤 단어가 함께 언급됐는지(동시출현 관계)를 살펴봤다.

1) McCombs, M. E. and Shaw, D. L.(1972), "The Agenda-Setting Function of Mass Media", Public Opinion Quarterly, 36(2)

## 분석 대상 및 방법

분석 대상은 2026년 시공능력평가액 기준 상위 10개 종합건설기업이다. 이들 기업은 업계의 투자와 기술개발 방향을 선도하고 언론 노출도 상대적으로 많아, 변화의 신호가 비교적 빠르고 분명하게 드러나는 집단이다.

데이터는 한국언론진흥재단의 뉴스 빅데이터 서비스인 빅카인즈(BIGKinds)에서 수집했다. 전국 일간지 12개 매체를 대상으로 정치·경제·사회·문화·국제·IT과학 분야의 기사를 검색했으며, 스포츠 등 분석과 관련성이 낮은 분야는 제외했다. 분석기간은 2020년 1월부터 2026년 9월 27일까지다.

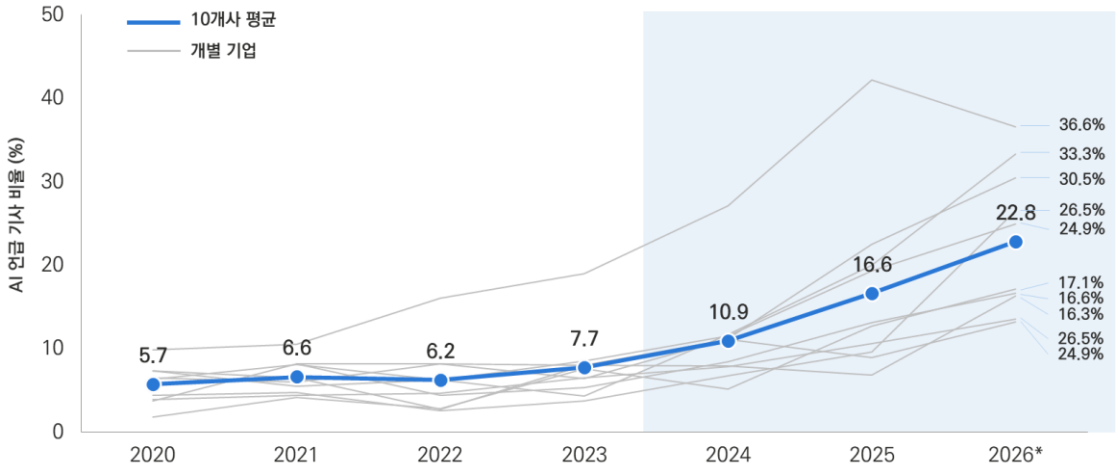
먼저 기업명으로 검색해 연도별 전체 기사 수를 구하고, 다시 기업명과 AI를 함께 검색해 AI가 언급된 기사만 추렸다. 이후 기업 관련 전체 기사 가운데 AI가 언급된 기사의 비율을 계산했다. 단순 기사 건수가 아니라 비율을 사용한 것은 수주, 사고, 실적 발표 등 AI와 무관한 이슈로 특정 기업의 기사량 자체가 크게 변하는 영향을 줄이기 위해서다.

데이터 정제도 거쳤다. 중복되는 동일 기사의 통합, 제목이 같은 전재 기사의 제거, 증시 시황 기사(종목 시세 등) 등을 제외하고 제목·본문·키워드에 'AI' 또는 '인공지능'이 실제로 포함된 기사만 남긴 결과, 최종 분석 대상은 3,344건이었다.

## AI 언급 비율, 6년간 5.1%에서 22.8%로 상승

결과는 비교적 뚜렷했다. 상위 10개 건설기업의 AI 언급 기사 비율은 2020년 평균 5.1%에서 2026년 22.8%로 상승했다. 6년여 만에 4배 이상으로 높아진 것이다. 2020년에는 건설기업 관련 기사 스무 건 가운데 한 건에서 AI가 언급됐다면, 2026년에는 다섯 건 가운데 한 건 이상에서 AI가 등장한다.

그림 1.2 종합건설기업 상위 10개사 관련기사 중 AI 언급 기사의 비율 추이 (2020~2026)




주 : 기업별 전체 기사 수 대비 AI 언급 기사 수의 비율이며, 2026년은 9월 27일까지의 기사를 분석함.
자료 : 빅카인즈, 2026년 종합건설기업 시공능력평가 상위 10개사 관련 기사(검색일: 2026.9.27.)

수주, 실적, 신사업 등 건설기업의 주요 활동을 다룬 기사에서 AI라는 단어를 접하는 일이 그만큼 흔해졌다는 뜻이다. 2026년 수치가 9월 말까지의 부분 연도 자료임을 감안하면 이미 전년보다 6%p 이상 높은 추세이다.

더 흥미로운 것은 증가의 속도다. 2020년 5.1%, 2021년 6.6%, 2022년 6.2%, 2023년 7.7%로 처음 4년간 비율은 5~8% 사이에 머물렀다. 스마트건설과 디지털 전환이 정책과 업계의 주요 화두로 자리 잡은 시기였지만, 기업 관련 기사에서 AI가 차지하는 비중에는 큰 변화가 없었다.

변곡점은 2024년이었다. AI 언급 비율은 10.9%로 처음 두 자릿수에 올라섰고, 이어 16.6%, 22.8%로 가파르게 상승했다. 2020~2023년 4년 동안 2.6%p 높아지는 데 그쳤던 비율이 이후 3년 동안 15%p 이상 뛰었다. 완만한 직선보다는 2024년을 기점으로 꺾여 상승하는 곡선에 가깝다(그림 1.2).

절대적인 기사 수에서도 같은 흐름이 확인된다. 정제 후 AI 관련 기사는 2020년 264건, 2021년 239건, 2022년 279건으로 큰 변화가 없었다. 이후 2023년 415건, 2024년 554건, 2025년 881건으로 빠르게 늘었다. 2025년 한 해 기사 수는 2020년의 3.3배다.

2026년에도 9월 말까지 이미 712건이 집계됐다. 현재 속도가 연말까지 이어진다고 단순 환산하면 2020년의 약 3.6배에 이른다. 정제 전 원자료에서도 기업명과 AI가 함께 검색된 기사는 2020년 582건에서 2025년 1,716건으로 늘었고, 2026년에는 9월까지 1,650건이 쌓였다. 어떤 기준으로 보더라도 2024년 이후 증가세는 분명하다.

## 2024년 이후 가속화된 AI 관심과 의제의 변화

그렇다면 2024년에는 무엇이 달라졌을까. 이전에 AI는 주로 다른 디지털 기술과 묶여 등장했다. 2020년 AI와 자주 함께 언급된 단어는 스마트·빅데이터·IoT·코로나였다. 비대면 수요와 맞물린 스마트홈이나 현장 자동화 등의 맥락에서 AI는 여러 디지털 기술 가운데 하나로 소개되는 경우가 많았다.

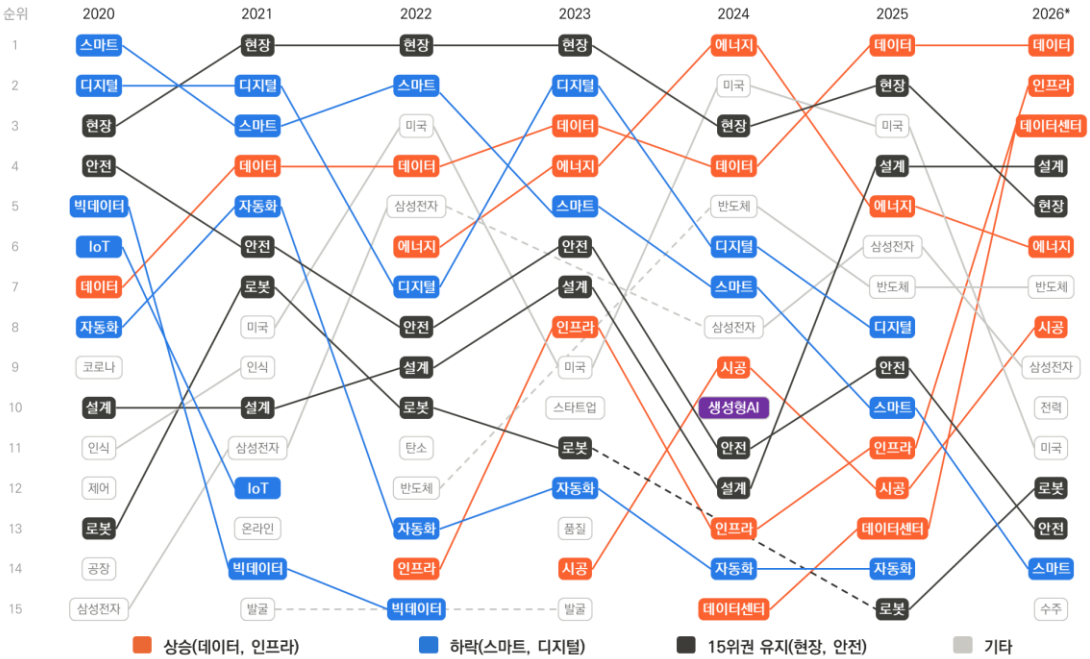
분위기가 달라진 것은 2022년 말 ChatGPT가 등장하면서부터다. 생성형 AI 열풍이 1년의 시차를 지나 건설기업의 사업 언어로 본격적으로 들어오기 시작한 시점이 2024년이었다.

실제로 동시출현 키워드를 보면 '생성형 AI'가 2024년 처음 상위 10위권에 진입했다. 출현 비율은 18.2%였다. 같은 해 에너지(1위)와 반도체(5위)도 상위권으로 올라왔다. AI가 건설현장에서 사용하는 하나의 기술을 넘어, 새로운 건설수요를 만드는 산업 변화로 이야기되기 시작한 것이다.

- **상위 15위 이내 지속 유지 키워드** : 현장, 안전, 설계, 로봇
- **순위가 상승한 키워드** : 데이터, 인프라, 데이터센터 등
- **순위가 하락한 키워드** : 스마트, 디지털, 빅데이터, IoT, 자동화 등

올해는 이러한 경향이 더욱 뚜렷해졌다. 인프라·데이터센터·전력이 상위 키워드에 새롭게 진입했고, 데이터는 43.4%로 전체 기간 가운데 가장 높은 출현 비율을 기록했다(그림 1.3). 종합하면 2024년 이후 AI 관련 기사 비중의 가파른 증가는 두 가지 흐름이 겹친 결과로 볼 수 있다.

**그림 1.3 종합건설기업 상위 10개사의 AI 언급 기사 중 연관 키워드 순위 변화(상위 15개)**




주 : 동일 단어를 선으로 연결하였으며, 점선은 15위 이하로 순위가 하락했다가 다시 진입한 경우임.
자료 : 빅카인즈, 2026년 종합건설기업 시공능력평가 상위 10개사 관련 기사(검색일: 2026.9.28.)

하나는 AI 성능이 빠르게 높아지면서 설계·시공·안전·사업관리 등 기존 업무에 AI를 적용하려는 기술 도입의 확대다. 다른 하나는 데이터센터, 전력인프라, 반도체 생산시설 등 AI가 만들어내는 새로운 건설수요에 대응하려는 사업영역의 확대다. AI는 이제 건설기업 보도의 주변부에 머무는 기술용어가 아니다. 기업이 어떻게 일할 것인가와 동시에 어디에서 새로운 사업을 찾을 것인가를 설명하는 단어로 영역을 넓히고 있다.

그렇다면 관심의 증가만큼 실제 기술도 빠르게 발전하고 있을까. 이번에는 학술논문을 통해 건설 AI 기술의 변화 방향을 살펴보자.

## 두 번째 데이터 | 건설 AI 연구의 성장과 기술 중심의 이동

학술논문은 특정 분야의 기술 발전 방향을 확인할 수 있는 대표적 정량 지표이다. 본고에서는 글로벌 학술 데이터베이스 OpenAlex에서 수집 가능한 학술 논문을 활용해 건설과 AI가 어떻게 만나 기술을 얼마나 발전시켜 왔는지 살펴보았다. OpenAlex는 비영리기관 OurResearch가 2022년 공개한 학술 데이터베이스로, 2021년 서비스가 종료된 MS Academic Graph(MAG)를 계승하여 3억 건 이상의 연구물 정보를 무료로 제공하고 있다.

학술 DB에서 건설 AI 분야 논문을 추출하기 위해 논문 제목, 초록, 키워드에 'Construction', 'Civil Engineering', 'Built Environment'와 인공지능 'Artificial Intelligence'이 포함된 학술논문을 검색했다. 전문가 심사(Peer-Review)를 마친 공신력 있는 논문 선별을 위해 건설기술 및 사업관리 분야의 주요 학술지를 발행하는 미국토목학회(ASCE), Elsevier, Taylor & Francis 저널의 학술논문(article)으로 범위를 한정했다. 2026년 10월 30일까지 검색된 15,403편의 논문에서 중복을 제거하고, 저널명·주제·제목·키워드에서 건설과의 관련성이 확인되지 않는 논문과 비연구 문서(서평·학회 공고·철회 논문 등)를 제외한 최종 5,823편을 분석했다.

OpenAlex에서 제공하는 정보는 출판사에 따라 차이가 있고, 제목과 키워드에 관련 용어가 없는 논문은 검색에서 제외되는 한계가 있다.

따라서 본 분석 결과는 글로벌 건설 AI 연구의 절대적 규모보다는 연구 주제의 상대적 변화와 기술 발전 추이를 파악하는 데 중점을 두어 해석하였음을 알린다.

## 건설 AI 연구의 역사와 본격적인 성장

건설 AI의 역사는 생각보다 길다. OpenAlex 검색에서 확인된 가장 오래된 관련 논문은 1984년에 출판되었다. 1980년대 중반부터 건설 클레임 분석, 공사관리용 전문가시스템 등을 다룬 연구가 등장했으나 이후 30년 넘게 연구 규모는 크게 늘지 않았다. 초기 연구의 중심은 숙련자의 지식을 규칙으로 옮긴 전문가시스템과 인공신경망, 여러 대안 가운데 최적의 해를 찾는 최적화 기법이었다.

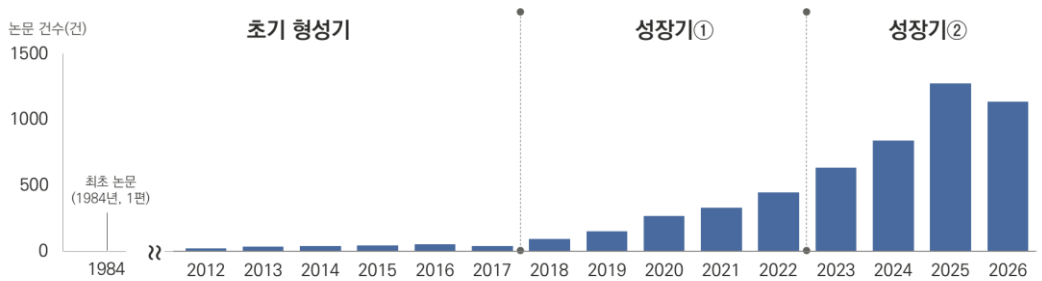
당시 초기 연구들이 공통적으로 부딪힌 한계는 데이터였다. 건설 데이터는 비정형이고 프로젝트마다 조건이 달랐으며, 충분한 데이터를 축적하기도 어려운 특징이 있다. 또한 컴퓨팅 성능이 지금과 비교하기 어려울 정도로 제한적이었다. 다시 말해, 기술은 존재했지만 이를 실제 건설문제에 폭넓게 적용하기 위한 여건이 갖춰지지 않았던 상황이다.

이후 건설 분야에서 AI 연구가 본격적으로 증가하기 시작한 시점은 2018년 전후다. 2010년대 내내 연간 20~50편에 머물던 논문 수는 2018년 93편, 2019년 153편으로 늘었고, 2022년 446편, 2025년 1,273편에 이르렀다. 2019년부터 6년 사이 약 8배가 된 것이다. 2026년은 10월까지 1,133편이 출판돼, 연간으로 환산하면 약 1,360편이다. 증가세는 이어지고 있지만 증가율은 다소 둔화되는 모습이다(그림 1.4).

AI 알고리즘 활용 문턱이 크게 낮아진 것이 건설 AI 연구 확산의 계기가 됐다. 딥러닝과 컴퓨터비전 기술이 오픈소스로 빠르게 확산되면서 건설분야의 연구자도 알고리즘을 처음부터 개발하지 않고 현장 사진이나 실험 데이터에 AI를 적용할 수 있게 되었기 때문이다.

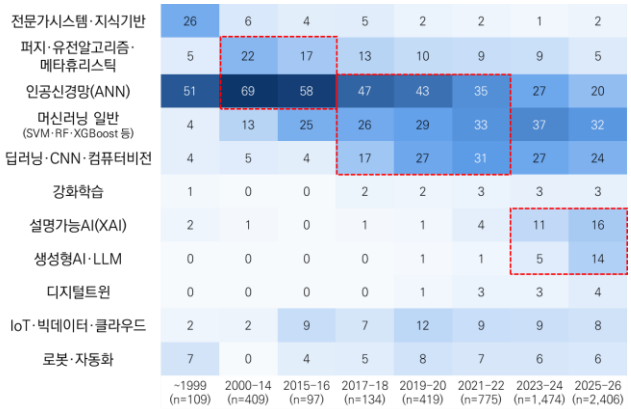
이때부터 연구의 성격도 달라졌다. 이전에는 전문가의 판단을 규칙으로 옮기거나 최적의 공정순서를 계산하는 데 집중했다면, 2018년 이후에는 데이터를 학습해 현장을 인식하고 결과를 예측하는 연구가 빠르게 늘었다. 사진과 영상에서 콘크리트 균열이나 안전모 미착용 작업자를 찾아내고, 현장 영상으로 공사 진행상황을 파악하는 연구가 대표적이다.

**그림 1.4 연도별 건설 AI 관련 국제학술지 논문 수**



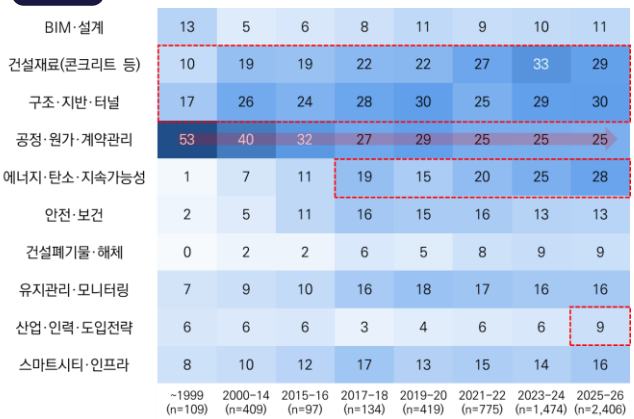

주 : 건설 AI 관련 학술논문 5,823편 기준. 2026년 자료는 10월 30일 출판 기준임.
자료 : OpenAlex 검색, ASCE, Elsevier, Taylor & Francis에서 출판된 학술논문(검색일: 2026.10.30.)

**그림 1.5** 건설 AI 논문의 AI 기술 테마별 비중(%)




주 : 기간별 분석 논문 중 해당 테마를 다룬 비율(테마별 중복 집계 허용)
자료 : OpenAlex 검색 건설 AI 논문

**그림 1.6** 건설 AI 논문의 건설분야별 비중(%)




주 : 기간별 분석 논문 중 해당 테마를 다룬 비율(분야별 중복 집계 허용)
자료 : OpenAlex 검색 건설 AI 논문

실험 데이터를 이용해 콘크리트 강도나 구조물·지반의 거동을 예측하는 연구도 확대됐다. 건설현장과 실험실에 축적돼 있던 데이터가 비로소 AI가 사용할 수 있는 재료가 된 셈이다. AI는 일부 연구자가 다루던 특수한 연구주제에서 건설 문제를 분석하기 위한 보편적 도구로 영역을 넓혀갔다.

## 예측·분석에서 생성형 AI로 연구의 중심 이동

건설 AI 논문에 사용된 구체적인 AI 기술을 시기별로 분류해 보면 기술의 무게중심이 어떻게 이동해 왔는지가 비교적 선명하게 나타난다. 분류는 논문 제목과 OpenAlex가 부여한 키워드에 특정 기술 용어가 포함돼 있는지를 기준으로 했다. 한 논문에서 여러 기술을 함께 활용할 수 있기 때문에 기술별 비중을 합하면 100%를 넘는다.

- **1999년 이전 | '규칙을 가르치는 AI'** : 숙련기술자의 판단을 규칙으로 만들어 컴퓨터에 옮긴 전문가시스템(26%)이 인공신경망(51%)과 함께 연구의 중심이었다.
- **2000~2016년 | '최적의 답을 찾는 AI'** : 인공신경망이 67%로 압도적인 비중을 차지했다. 경우의 수가 많은 문제에서 가장 좋은 답을 찾는 퍼지·유전알고리즘 등 최적화 기법(21%)도 이 시기에 가장 활발히 활용됐다.
- **2017~2022년 | '데이터로 예측하는 AI'** : 실험·현장 데이터에서 패턴을 학습해 결과를 예측하는 머신러닝(31%)과 사진·영상을 인식하는 딥러닝·컴퓨터비전(29%)이 각각 30% 안팎으로 주도 기술이 됐다.
- **2023~2026년 | '생성하는 AI'** : 2022년까지 0~2%에 불과했던 생성형 AI·거대언어모델(LLM) 관련 연구는 2024년 6%, 2025년 10%, 2026년 18%로 빠르게 증가했다.

가장 큰 변화는 최근에 나타났다. 2026년 논문의 키워드 1위는 'large language model'이다. 새로운 기술로 등장한 지 불과 3년 만에 주요 기술의 하나로 자리 잡은 셈이다. AI의 역할이 숫자를 예측하고 이미지를 분류하는 단순 역할을 넘어 문서를 읽고 생성하며 여러 업무를 연계하고 바꿔 나가는 방향으로 확장되고 있다고 해석할 수 있다.

주목할 변화는 설명 가능 AI(Explainable AI, XAI)다. AI가 어떤 결과를 내놓았는지를 넘어, 왜 그런 판단을 했는지를 사람이 이해할 수 있도록 근거를 제시하는 기술이다. 관련 연구의 비중은 2019~2020년 1%에서 2021~2022년 4%, 2023~2024년 11%, 2025~2026년 16%로 꾸준히 높아졌다.

머신러닝 모델의 예측 결과에 각 변수가 얼마나 영향을 미쳤는지를 정량적으로 설명하는 기법 SHAP(Shapley Additive exPlanations)은 2025~2026년 키워드 1위에 올랐다.

건설은 하나의 판단이 구조물의 안전이나 막대한 비용으로 연결되는 산업이다. AI가 그렇게 판단했다는 설명만으로는 현장의 기술자나 의사결정자를 설득하기 어렵다. AI가 더 중요한 업무로 들어갈수록 정확성뿐 아니라 판단의 근거를 설명할 수 있어야 한다는 요구가 커지고 있으며, 이러한 문제의식이 최근 연구에도 반영되고 있는 것으로 보인다.

**표 1.1** 건설 AI 논문의 주요 AI 기술 테마별 비중 변화

| 구분 | 주요 변화 |
|---|---|
| 생성형 AI·LLM | ▲ '24년 6% → '26년 18% (3배) |
| 설명가능 AI(XAI) | ▲ '22년 5% → '24년 12% → '26년 16% |
| 인공신경망(ANN) | ▼ '24년 26% → '26년 17% |
| 머신러닝(SVM, RF 등) | ▼ '23년 37%(정점) → '24년 26% → '26년 17% |
| 전문가시스템·지식기반 | ▼ ~'99년 26% → '24년 1% → '26년 3% |

**표 1.2** 건설 AI 논문의 주요 건설분야별 비중 변화

| 구분 | 주요 변화 |
|---|---|
| 건설재료(콘크리트 등) | - '00~'14년 19% → '26년 25% \| 지속 핵심 분야 |
| 구조·지반·터널 | - '00~'14년 26% → '26년 29% \| 지속 핵심 분야 |
| 공정·원가·계약관리 | ▼ ~'99년 53% → '00~'14년 40% → '26년 25% |
| 에너지·탄소·지속가능성 | ▲ '00~'14년 7% → '24년 27% → '26년 26% |
| 산업·인력·도입전략 | ▲ '24년 6% → '26년 11% (1.9배) |

## AI 연구의 주요 적용분야와 변화

건설의 세부 연구분야 별로 AI 적용 여부를 구분한 결과 시기에 따른 차이를 확인할 수 있었다. 구조·지반·터널과 건설재료 분야는 오랜기간 AI 기술 적용 논문의 비중이 높았다. 구조·지반·터널 분야는 2000년 이후 24~30% 수준을 유지했고, 건설재료 분야는 2000~2014년 19%에서 2023~2024년 33%까지 높아졌다. 2025~2026년에도 두 분야는 각각 30%, 29%로 가장 큰 비중을 차지하고 있다(그림 1.6).

두 분야의 눈에 띄는 공통점은 AI가 학습할 수 있는 데이터가 비교적 잘 정리돼 있다는 것이다. 콘크리트 강도 예측과 같은 건설재료 연구는 배합비와 실험결과가 표 형태의 데이터로 축적되고, 구조·지반 분야 역시 실험과 계측을 통해 정량적인 데이터를 확보하기 쉽다. 데이터가 구조화돼 있을수록 AI를 적용하기 쉽다는 점을 보여주는 사례다.

반대로 초기 건설 AI 연구의 중심이었던 공정·원가·계약관리 분야는 비중이 크게 낮아졌다. 1999년 이전 53%, 2000~2014년 40%였던 비중은 2017년 이후 25% 안팎에 머물러 있다. 연구 편수가 줄어든 것은 아니지만, 다른 분야에 비해 연구 확장이 더디다는 의미다. 공정·원가·계약 데이터는 현장과 기업마다 관리 방식이 달라 표준화되지 않았고, 외부에 공개되는 경우도 드물다. 건설 AI 연구를 현장 운영 영역으로 넓히기 위해서는 현장 데이터를 표준화하고 공개 데이터셋을 구축하는 일이 우선 과제임을 시사한다.

최근에는 새로운 분야의 비중도 빠르게 높아지고 있다. 가장 큰 증가폭을 보인 적용 분야는 에너지·탄소·지속가능성이다. 1999년 이전까지 1%에 불과했던 비중이 2000~2014년 7%, 2017~2018년 19%를 거쳐 2025~2026년 28%까지 높아졌다. 건물 에너지 사용을 최적화하거나 탄소배출이 적은 재료와 배합을 개발하는 데 AI를 활용하는 연구가 늘어난 영향이다.

산업·인력·도입전략 분야 또한 눈에 띄게 늘었다. 오랫동안 3~6%에 머물던 비중이 2025~2026년 9%로 증가했다. AI 기술이 실제 조직에서 왜 확산되지 않는지, 누가 어떤 기준으로 관리해야 하는지, 필요한 인력과 역량은 무엇인지를 다루는 연구다. 연구 주제가 AI 모델의 작동 성능에서 기업이 AI를 어떻게 받아들이고 운영할 것인가에 대한 관심으로 넓어지고 있다고 해석할 수 있다.

반면 현장에 직접 적용되는 기술의 연구 비중은 아직 크지 않다. 2025~2026년 기준 디지털트윈은 4%, 로봇·자동화는 6% 수준이다. 디지털트윈 연구의 경우 실험실 데이터를 활용한 예측 모델에 머물러 있고 현장에서 실증한 연구는 상대적으로 부족하다. 연구와 현장 사이의 간극을 좁히는 실증 사업의 뒷받침이 필요한 상황이다.

## 세 번째 데이터 | 건설 AI 특허의 증가와 적용 영역 확대

논문이 학계가 무엇을 연구하고 있는가를 보여준다면, 특허는 기업과 연구기관이 어떤 기술의 권리를 확보하려 하는가를 보여준다. 특허를 출원하고 등록하는 데에는 시간과 비용이 든다. 모든 특허가 실제 사업화로 이어지는 것은 아니지만, 기업과 연구기관이 향후 활용 가능성을 보고 기술의 권리를 선점하려 한다는 점에서 연구논문과는 다른 산업적 신호를 제공한다.

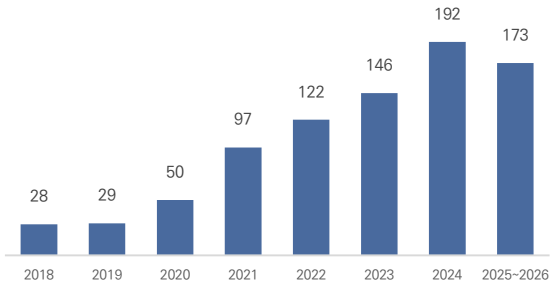
분석용 데이터는 국내 특허정보검색서비스 KIPRIS에서 발명의 명칭에 '인공지능·머신러닝·딥러닝·기계학습·신경망·생성형·LLM·컴퓨터비전·강화학습·AI', 본문에 '건설·건축·토목·시설물·시공·구조물·교량·터널·플랜트'가 포함된 특허를 검색하여 수집했다. 검색된 5,618건이 모두 건설 AI 기술은 아니었다. 회사명에 '건설'이 포함됐거나 건설이 단순 활용사례로 언급된 특허도 상당수였다. 이 중에서 통신·반도체, 일반 제조·안전, 교통, 부동산·금융 등 건설과 직접 관련성이 낮은 특허 4,745건을 제외하고 실제 건설 분야에 적용되는 873건을 최종 분석했다.

## 2023년 이후 빠르게 증가한 건설 AI 특허

건설 AI 특허는 1991년 1건, 1994년 1건에서 출발했다. 2018년 28건, 2019년 29건으로 조금씩 증가한 뒤 2020년 50건으로 급등하였다. 증가 속도가 빨라진 것은 2021년부터다. 2021년 출원건수는 97건으로 전년의 약 두배였고, 2022년 122건, 2023년 146건, 2024년에는 192건으로 꾸준한 증가세를 보였다. 2020년과 비교하면 불과 4년 만에 4배로 늘어난 것이다.

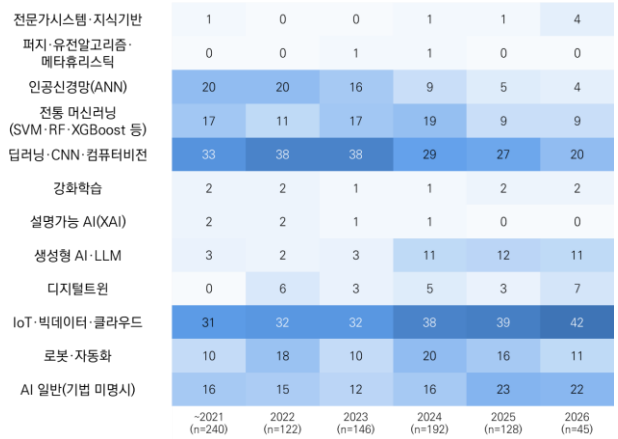
2025년 128건, 2026년 45건으로 수치가 낮아졌지만 이를 특허 출원이 줄었다고 해석해서는 안 된다. 특허는 원칙적으로 출원 후 18개월이 지나야 공개되므로 2025년 출원분의 상당수와 2026년 출원분 대부분이 아직 검색되지 않는다. 공개가 진행될수록 두 해의 수치는 계속 높아질 가능성이 크다.

**그림 1.7** 국내 건설 AI 관련 특허 출원 추이(건)



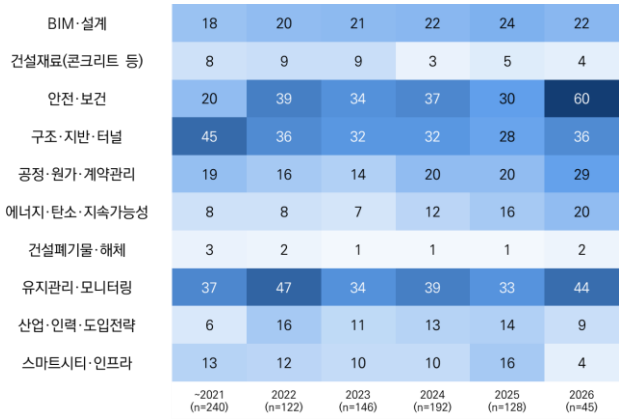

주 : 특허는 출원 후 18개월 이후 공개되므로 2025~2026년 값은 공개 지연기간 이후 값이 증가할 수 있음.
자료 : KIPRIS 검색 건설 AI 관련 특허(검색일 : 2026.10.30)

**그림 1.8** 건설 AI 특허의 AI 기술 테마별 비중(%)




주 : 발명의 명칭·요약(청구항 포함) 키워드 사전 매칭으로 한 개의 특허가 복수의 기술 테마에 중복 집계될 수 있음.
자료 : KIPRIS 검색 건설 AI 특허

**그림 1.9** 건설 AI 특허의 건설분야별 비중(%)




주 : 발명의 명칭·요약(청구항 포함) 키워드 사전 매칭으로 한 개의 특허가 복수의 기술 테마에 중복 집계될 수 있음.
자료 : KIPRIS 검색 건설 AI 특허

## 생성형 AI의 부상과 기술 특허의 다변화

건설 분야에서 비교적 꾸준히 특허화된 기술은 딥러닝·컴퓨터비전이다. 2021년 이전 전체 특허의 33% 수준이었던 관련 기술은 2022~2023년 38%까지 높아졌고, 생성형 AI가 본격적으로 등장한 2024년 이후에도 20~29% 수준을 유지했다.

CCTV와 현장 영상에서 콘크리트 균열이나 안전모 미착용 작업자를 자동으로 찾아내는 기술이 대표적이다. 기존 카메라 인프라를 활용할 수 있고 적용 효과도 비교적 쉽게 확인할 수 있어 일찍부터 사업화가 이루어진 분야로 볼 수 있다.

2024년부터는 생성형 AI 관련 특허가 빠르게 증가했다. 2022년 2%에 불과했던 생성형 AI·LLM 특허의 비중은 2024년 11%, 2025년 12%로 높아졌다. 대부분 2024년 이후에 출원된 특허다. 내용도 점차 구체적이다. '생성형 인공지능을 활용한 건설공사 기술·전문가 추천', 'AI 모델 기반 BIM 모델 생성', '멀티모달 AI 기반 건설현장 통합운영 및 위험예측' 등 특정 업무를 직접 수행하는 솔루션 형태가 많아지고 있다.

건설 특허의 가장 큰 기술 축은 IoT·빅데이터·클라우드(전체 35%, 31~42%)이며, 딥러닝·CNN·컴퓨터비전(전체 32%)이 바로 뒤를 잇는다. 현장에 센서를 붙여 데이터를 모으고 그 위에 영상 인식을 얹는 구조가 일관되게 나타난다.

딥러닝·CNN·컴퓨터비전은 2022~23년 38%까지 차지했으나, 2024년 29%, 2026년 20%까지 감소했는데, 이는 기술 수요가 사라졌다기 보다는 IoT 기반의 한 요소로 흡수되는 흐름으로 판단된다. 생성형 AI·LLM은 2024년 11%로 올라서며 본격 등장했다. 반면 설명가능 AI(XAI)는 논문에서 2026년 16%까지 올랐지만 특허에서는 0~2%에 머물러, 두 데이터의 가장 큰 차이로 남았다.

## 안전 중심의 특허, 설계·사업관리로 적용 확대

특허가 가장 많이 향한 분야는 건설현장의 안전이었다. 분석 대상 특허 가운데 '안전·보건'이 '25년 30%, '26년에는 60%를 차지했다. 중대재해처벌법 시행 등 안전규제가 강화되면서 CCTV·센서·영상분석 등에 AI를 결합해 위험을 사전에 발견하려는 수요가 커진 결과로 해석할 수 있다.

최근에는 AI의 적용범위가 현장에서 사무실 업무까지 빠르게 넓어지고 있다. 'BIM·설계' 관련 특허 비중은 2021년 이전 18%에서 2024년 22%, 2025년 24%, 2026년 22%로 높아졌다. 2D 도면을 3D BIM 모델로 변환하거나 설계안을 자동으로 생성·검토하는 기술이 늘어난 영향이다. '공정·원가·계약관리'도 2022~2023년 14~16%에서 2026년 29%로 크게 높아졌다. 입찰안내서, 계약서, 시방서, 내역서처럼 사람이 직접 읽고 분석하던 대량의 문서를 AI가 대신 처리해 견적·적산·입찰·계약관리 등에 활용하려는 시도가 늘고 있다.

**표 1.3** 건설 AI 특허의 주요 AI 기술 테마별 비중 변화

| 구분 | 주요 변화 |
|---|---|
| IoT·빅데이터·클라우드 | ▲ 31%→42% \| 센서·데이터 연계가 최대 기반기술 |
| 딥러닝·CNN·컴퓨터비전 | ▼ 38%('22~'23) 정점 후 감소 |
| 로봇·자동화 | ▲ 20%(2024) \| 시공 자동화 확대 |
| 인공신경망(ANN) | ▼ 20% → 4% \| 1세대 기법 퇴조 |
| 생성형 AI·LLM | ▲ 3% → 12% \| 2024년부터 본격 등장 |

**표 1.4** 건설 AI 특허의 주요 건설분야별 비중 변화

| 구분 | 주요 변화 |
|---|---|
| 구조·지반·터널 | – 28~36% 비슷한 비중 유지 |
| 안전·보건 | ▲ 37%('24) → 60%('26) \| 중처법 이후 급증 |
| 공정·원가·계약관리 | ▲ 14%('23) → 29%('26) \| 문서·적산 자동화 확대 |
| BIM·설계 | ▲ 18%('21) → 24%('25) \| 완만한 상승 |
| 에너지·탄소·지속가능성 | ▲ 7%('23) → 20%('26) \| 탄소중립 규제 영향 |

## 학술연구와 특허에서 나타나는 기술적 관심의 차이

논문과 특허는 같은 방향으로 움직이면서도 관심의 초점은 다르다. 공통적으로 가장 빠르게 늘어난 기술은 생성형 AI다. 논문 비중은 2022년 1%에서 2026년 18%로, 특허는 2022년 2%에서 2025년 12%로 높아졌다. 특히 2024년의 증가분이 각각 특허 11%, 논문 6%로, 산업에서 보다 즉각적인 반응이 나타난 것으로 해석할 수 있다. 별도 모델 개발 없이 기존 생성형 AI 서비스를 업무에 결합할 수 있다는 점에서, 논문 검증보다 권리 선점이 먼저 이루어졌기 때문으로 판단된다.

적용분야는 차이가 더 크다. 논문은 구조·지반·터널(30%)과 건설재료(29%) 비중이 높은 반면, 특허는 유지관리·모니터링(38%)과 안전·보건(32%)에 집중됐다. 정량 데이터 확보가 쉬운 재료 분야는 연구로 이어지기 쉽고, 안전·유지관리는 규제와 현장 수요가 직접적인 사업화 유인을 만드는 분야라는 차이가 반영된 것으로 보인다.

기술 테마에서도 대비가 뚜렷하다. 설명가능 AI(XAI)는 논문에서 2026년 16%까지 높아졌지만 특허에서는 2% 미만이다. 반대로 IoT·빅데이터·클라우드는 특허에서 35%로 가장 큰 기술 축이지만 논문에서는 10% 안팎이다. 학계가 AI 판단의 근거를 묻는다면, 산업은 판단에 필요한 데이터를 현장에서 어떻게 확보할 것인가에 더 집중하는 것으로 보인다.

공정·원가·계약관리는 두 데이터가 반대로 움직인 대표 분야다. 논문 비중은 2000~2014년 40%에서 2017년 이후 25% 안팎으로 낮아진 반면, 특허는 2022~2023년 14~16%에서 2026년 29%까지 상승했다. 비정형 문서를 읽고 처리할 수 있는 LLM의 등장으로, 산업계에서 계약·견적·입찰 등 업무의 활용 가능성이 빠르게 확대된 결과로 해석할 수 있다.

## 개별 기술의 고도화에서 기술·데이터 간 통합으로

논문과 특허를 종합하면 건설 AI의 무게중심은 하나의 모델을 얼마나 정확하게 만드는가에서 여러 기술과 데이터를 얼마나 잘 연결하는가로 이동하고 있다. 과거의 AI는 콘크리트 강도를 더 정확하게 예측하거나 안전모를 착용하지 않은 작업자를 더 잘 찾아내는 것처럼 하나의 문제를 해결하는 데 집중했다.

2024년 이후 등장하는 기술은 조금 다르다. 영상으로 현장을 인식하고, 데이터를 통해 위험을 예측하며, 동시에 문서와 도면을 읽어 필요한 정보를 찾고 대안을 제시하는 등 여러 기능을 하나의 업무 흐름으로 연결하려 한다. 기존 기술이 사라지는 것은 아니다. 오히려 서로 다른 기술이 여러 층으로 연결되는 구조로 발전하고 있다.

앞으로 건설기업의 AI 경쟁력은 특정 AI 기술 하나를 직접 개발하는 능력보다 다음의 네 계층을 얼마나 자연스럽게 연결해 실제 업무에 녹여내는가에서 갈릴 가능성이 크다.

- **감각·센서 계층 | 컴퓨터비전·IoT** : 현장 영상과 센서에서 물리적 상태를 실시간으로 수집하고 인식하는 눈과 귀
- **예측 계층 | 머신러닝** : 재료·물성·공정·위험도 등 정형데이터를 기반으로 결과를 예측
- **공간·자산 데이터 계층 | BIM·디지털트윈** : 현장 형상과 개별 부재의 속성 정보를 구조화해 데이터 기준을 제공
- **지식·의사결정 계층 | LLM·RAG·AI 에이전트** : 사내 규정, 시방서, 계약서 등을 찾아 읽고 판단하며 하위 계층의 도구를 호출해 위험경고, 계약검토, 설계변경, 장비제어 등 여러 업무를 연결

학계는 새로운 AI 기술을 빠르게 받아들이며 연구의 방향을 바꾸고 있고, 기업과 연구기관은 안전·설계·계약처럼 활용효과가 비교적 분명한 분야부터 기술의 권리를 확보하고 있다.

쓸 수 있는 기술은 빠르게 늘고 있다. 하지만 기술이 개발되고 특허가 등록됐다는 사실이 곧 현장에서 실제 사용되고 있다는 뜻은 아니다. 그렇다면 건설기업은 이 기술들을 얼마나 실제 업무에 도입하고 있을까. 다음으로 국내외 통계와 조사 보고서에 나타난 건설업의 AI 도입 수준을 살펴봤다.

## 네 번째 데이터 | AI 도입 확대와 실제 활용 수준의 격차

앞에서는 건설 AI에 대한 관심과 기술의 발전 방향을 살펴보았다면, 이번에는 실제 건설기업의 AI 활용 수준을 분석한 최근 보고서들을 살펴보고자 한다. 건설기업 현업 담당자들과의 인터뷰를 진행함에 앞서 국내외 통계기관과 전문기관, 컨설팅사가 발표한 건설업 AI 도입 관련 자료를 검토하였다.

흥미로운 점은 대부분의 보고서가 'AI 도입률'이라는 하나의 숫자로 현장의 활용 수준을 설명하려 하지만, 그 값은 발행기관마다 크게 다르다는 것이다. 어떤 자료에서는 10% 안팎에 불과한 반면, 무려 70%를 넘는다는 조사 결과를 제시한 보고서도 존재했다. 같은 건설산업을 조사하는데도 왜 이렇게 큰 차이가 나는 것일까. 비교를 위해 각 보고서에서 AI 도입을 어떻게 정의하고 있는지 살펴보았다.

## 최근 국내외 AI 도입 조사 개요

최근 2년간 발표된 자료 가운데 건설업의 AI 도입률을 직접 다루거나 관련 수치를 제시한 통계와 보고서를 비교해봤다. 자료는 크게 세 유형으로 나뉜다.

- **국가 통계기관** : EU통계청(Eurostat), 영국 통계청(ONS), 캐나다 통계청(StatCan), 한국지능정보사회진흥원(NIA)
- **건설·전문기관** : 영국왕립감정평가사협회(RICS), 영국왕립건축가협회(RIBA)
- **전략 컨설팅·소프트웨어 기업** : Autodesk, Bluebeam, Deloitte, KPMG, McKinsey & Company

국가 통계기관은 전 산업의 기업을 조사한 뒤 건설업을 별도로 구분한다. 전문기관과 컨설팅사는 건설기업이나 전문가를 직접 대상으로 설문한다. 같은 AI 도입률이라도 누구에게 무엇을 물었는지가 다르기 때문에 숫자도 달라질 수밖에 없다.

## 통계에서 확인되는 건설산업의 낮은 AI 도입률

국가통계에서 공통적으로 건설업의 AI 도입률은 낮게 나타난다. 유럽 Eurostat, 영국 ONS, 한국 NIA, 캐나다 StatCan 각 조사에서 건설업의 AI 도입률은 9~16%로 조사됐다(표 1.5). AI 이용률이 가장 높은 정보통신·금융 등 업종과 비교하면 건설업의 AI 도입률은 대략 4분의 1 수준이다.

자료에 포함하지는 않았지만 싱가포르 정보통신미디어개발청(IMDA)와 호주 통계청(ABS)의 디지털·AI 관련 조사에서도 건설업은 낮은 순위에 위치한 것으로 나타났다. 국가통계만 놓고 보면 건설업은 다른 산업에 비해 AI를 상대적으로 적게 사용하는 산업이라는 사실은 비교적 분명하다.

## 조사 대상과 도입 기준에 따른 큰 편차

건설기업과 전문가만을 대상으로 한 조사에서는 숫자가 크게 달라진다. Bluebeam 조사에서는 AI 도구를 업무에 사용한다는 기업이 27%였다. Deloitte·Autodesk의 아시아·태평양 건설·엔지니어링 기업 조사에서는 46%가 AI·머신러닝을 현재 활용한다고 답했다.

영국왕립감정평가사협회(RICS)의 2026년 조사에서는 건설 전문가의 약 3분의 2가 어떤 형태로든 AI를 활용한다고 응답했고, 영국 설계사무소를 대상으로 한 영국왕립건축가협회(RIBA)의 조사에서는 74%가 일부 프로젝트에서 AI를 사용한다고 답했다.

하지만 기준을 높이면 같은 조사에서도 숫자는 빠르게 떨어진다. 동일한 RIBA 조사에서 "대부분의 프로젝트에서 활용한다"는 응답은 31%, "일상 업무에 내재화됐다"는 응답은 15%였다.

RICS 조사에서도 "어떤 형태로든 AI를 활용한다"는 응답은 약 67%였지만, 특정 공정에서 정기적으로 사용하는 비율은 19%, 전사적으로 통합해 사용하는 기업은 1% 미만이었다. 즉, '한 번이라도 사용해봤다'를 AI의 도입으로 정의한다면 높은 숫자가 나오지만, 정기적·조직적으로 사용한다는 기준을 적용하면 도입률은 급격하게 낮아진다.

조사대상에도 차이가 있다. 국가통계는 전체 산업을 대표할 수 있도록 표본을 설계하는 반면, 업계 설문은 조사에 자발적으로 참여한 전문가가 응답하는 경우가 많다. AI에 관심이 높은 기업과 전문가가 상대적으로 많이 참여했을 가능성도 배제할 수 없다. 서로 다른 보고서에서 나타난 다양한 건설 AI 도입률을 단순히 한 줄에 놓고 비교하기 어려운 이유가 여기에 있다.

**표 1.5 기관별 타산업과 건설업의 AI 도입률 비교**

| 국가(연도) | 조사 기준 | 상위 업종 | 건설업 |
|---|---|---|---|
| EU Eurostat('25) | 기업의 AI 기술 이용 | 정보통신업 62.5% | 10.8% |
| 영국 ONS('26) | 하나 이상의 AI 기술 이용 | 정보통신업 58% | 13% |
| 캐나다 StatCan('26 Q2) | 최근 12개월 재화·서비스 생산의 AI 이용 | 정보·문화산업 42.3% | 9.2% |
| 한국 NIA('24) | 기업의 AI 기술·서비스 이용 | 금융·보험업 63.1%, 정보통신업 56.0% | 15.9% |

주 :1) 영국·한국은 종사자 10인 이상 기업, EU는 10인 이상 사업체 기준이며, 캐나다는 1인 이상 전 규모 기업 기준임.
2) 문항 정의가 서로 달라 직접 비교에 한계가 있음(영국은 현재 하나 이상의 AI 기술 이용, 캐나다는 최근 12개월간 재화·서비스 생산 용도의 이용에 한정)
3) 업종은 각국 표준산업분류 기준임.
자료 : Eurostat(2025), "Use of artificial intelligence in enterprises"; ONS(2026), "Business Insights and Conditions Survey(BICS)"; Statistics Canada(2026), "Analysis on artificial intelligence use by businesses in Canada", second quarter of 2026; 한국지능정보사회진흥원(2024), "2024 정보화통계조사"

**표 1.6 건설 AI 도입현황 관련 보고서 별 조사 결과**

| 보고서 | 대상 | 기준 및 도입률 |
|---|---|---|
| RIBA | 영국 설계사무소 | 일부 프로젝트 : 74% \| 대부분 프로젝트 : 31% \| 일상 업무 내재화 : 15% |
| RICS | 전세계 건설 전문가 | 어떤 형태로든 사용 : 67% \| 특정 공종에 정기적 사용 : 19% \| 전사 통합 사용 : 1% 미만 |
| Deloitte·Autodesk | 아태평양 건설·엔지니어링기업 | AI·머신러닝 현재 이용률 46% |
| Bluebeam | 전세계 AEC 기업 | AI 도구 업무 사용 27% |
| KPMG | 전세계 건설 리더 | AI 대규모 도입 24% |

자료 : RIBA(2026), "AI Report 2026"; RICS(2026), "AI in Commercial Property and Construction Report 2026"; Deloitte Access Economics(2026), "State of Digital Adoption in the Construction Industry 2026"; Bluebeam(2025), "Building the Future: Bluebeam AEC Technology Outlook 2026"; KPMG(2026), "Global Construction Survey 2025/2026: The paradox of progress"

## AI 도입 확대에도 더딘 조직 내 확산

동일 기관이 매년 실시한 조사를 보면 변화의 방향은 조금 더 분명해진다. Deloitte·Autodesk 조사에서 AI·머신러닝을 사용하고 있다고 응답한 건설·엔지니어링 기업의 비율은 2023년 26%, 2024년 30%, 2025년 37%, 2026년 46%로 매년 상승했다(표 1.7). 3년 사이 20%p 높아진 것이다. 다만 해마다 조사 대상 국가와 표본 수가 달라 동일 집단을 추적한 정보가 아님을 유의할 필요가 있다. 따라서 수치 자체보다는 AI 사용 기업의 범위가 지속적으로 확대되고 있다는 방향성에 의미를 두는 것이 적절하다.

RICS 조사는 도입률뿐 아니라 확산의 단계를 보여준다는 점에서 더 흥미롭다. 어떤 형태로든 AI를 사용하는 건설전문가는 2025년 절반을 조금 넘는 수준에서 2026년 약 3분의 2로 증가했다. 반대로 'AI를 도입하지 않았다'는 응답은 약 45%에서 30% 안팎으로 줄었다. 초기 시범운영은 34%에서 39%, 특정 공정에서 정기적으로 사용하는 비율은 12%에서 19%로 높아졌다. 여러 공정으로 확산한 비율도 약 1.5%에서 4% 수준으로 증가했다. 그러나 전사 통합 단계는 2년 연속 1% 미만이었다(표 1.8). 써보는 기업은 빠르게 늘었고 특정 업무에서 반복적으로 사용하는 기업도 증가했다. 하지만 AI를 여러 업무와 시스템에 연결하고 조직 전체의 일하는 방식까지 바꾼 기업은 여전히 극소수라는 의미다. AI의 확산을 단순히 '도입 여부'만으로 설명하기 어려운 이유가 여기에 있다.

## 업무 효율 개선과 기업 성과 검증 사이의 간극

그렇다면 AI를 도입한 기업은 실제 효과를 보고 있을까. 이에 답할 수 있는 명확한 숫자는 아직 많지는 않다. Bluebeam 조사에서는 AI 활용기업의 68%가 최근 프로젝트에서 최소 5만 달러의 비용을 절감했다고 답했고, 46%는 일정관리·기획·문서분석 등에서 500~1,000시간을 절약했다고 응답했다.

RIBA 조사에서는 57%가 AI 도입이 투자수익(ROI)에 긍정적인 영향을 미쳤다고 평가했다. 중립은 41%, 부정적 평가는 2%였다. 전 산업을 대상으로 한 McKinsey의 조사[1]에서도 37%가 AI가 조직의 영업이익(EBIT)에 일부라도 긍정적으로 기여했다고 답했다.

1) McKinsey & Company(2026), "The state of AI in 2026: On the road to ROI"

**표 1.7 Deloitte·Autodesk의 AI·머신러닝 이용률 조사**

| 연도 | 조사 범위 | 이용률 |
|---|---|---|
| 2023 | 호주·일본·싱가포르 건설·엔지니어링 기업 229개사 | 26% |
| 2024 | 호주·일본·싱가포르·인도·말레이시아·홍콩 기업 933개사 | 30% |
| 2025 | 호주·일본·싱가포르·인도·말레이시아·홍콩 기업 894개사 | 37% |
| 2026 | 호주·일본·싱가포르·인도·홍콩·베트남 기업 954개사 | 46% |

자료 : Deloitte Access Economics, "State of Digital Adoption in the Construction Industry" 2023~2026 각 연호.

하지만 이 수치들은 주의해서 읽어야 한다. 비용 절감이나 업무시간 단축이 보고됐더라도 AI 구축비, 구독료, 클라우드·API 비용, 데이터 정비, 운영·검증 인력 등 AI를 도입하고 유지하는 데 들어간 비용까지 함께 계산한 것은 아니다. "ROI에 긍정적이다"라는 응답 역시 실제 재무제표상 수익성이 높아졌다는 뜻과는 다르다. 현재까지 공개된 자료만으로는 AI가 건설기업의 생산성과 수익성을 어느 정도 높였는지를 객관적인 ROI로 검증하기 어렵다. 기업들은 AI의 효과를 느끼기 시작했지만, 그 효과를 프로젝트와 기업의 재무성과로 연결해 측정하는 단계에는 아직 이르지 못한 셈이다.

## AI 도입률 분석의 종합 시사점

지금까지의 자료를 종합하면 세 가지가 분명해진다. 첫째, AI 도입률은 조사 기준에 따라 크게 달라진다. 국가통계와 건설업 특화 설문은 조사대상과 '도입'의 정의가 달라 직접 비교하기 어렵다. 건설업은 다른 산업보다 AI 활용률이 낮지만, 건설산업 내부에서 AI를 경험한 기업과 전문가는 적지 않다.

둘째, 사용의 확대가 곧 조직적 확산을 의미하지는 않는다. AI를 시험하거나 특정 업무에 활용하는 기업은 빠르게 늘고 있지만, 여러 현장과 업무로 확산해 기존 시스템과 통합한 기업은 여전히 많지 않다.

셋째, 효과는 아직 충분히 검증되지 않았다. 업무시간 절감 등 초기 효과는 나타나고 있지만, 이를 공기단축·원가절감·생산성 향상 이나 기업 수익성으로 연결해 보여주는 객관적인 지표는 아직 부족하다.

따라서 건설산업의 AI 활용 수준은 단순히 "도입했는가"를 넘어 사용 경험→반복 활용→조직·현장 확산→시스템 통합→성과 검증의 단계로 살펴볼 필요가 있다. 그래야 건설산업의 AX가 어디까지 왔는지를 보다 정확하게 이해할 수 있다.

**표 1.8 RICS의 건설분야 AI 도입 단계 비교**

| 도입 단계 | 2025년 | 2026년 | 주요 변화 |
|---|---|---|---|
| 어떤 형태로든 사용 | 절반 남짓 | 약 3분의 2 | 사용 경험 확대 |
| 도입하지 않음 | 약 45% | 30% 안팎 | 3분의 1 이상 감소 |
| 초기 시범 운영 | 34% | 39% | 5%p 증가 |
| 특정 공정에서 정기 사용 | 12% | 19% | 절반 이상 증가 |
| 복수 공정 확산 | 약 1.5% | 약 4% | 증가 정도 미미 |
| 전사 통합 | 1% 미만 | 1% 미만 | 변화 없음 |

자료 : RICS(2026), "AI in Commercial Property and Construction Report"

02

— SECTION —

VOICES FROM THE FIELD

# 건설 AX의 현주소, 기업들은 무엇을 경험하고 있나

| 박희대 · 성유경 연구위원

건설기업의 AX 수준을 판단할 때 중요한 것은 'AI 도입률'과 같은 지표보다는 실제 어떤 업무에서 쓰이고 있는지, 그리고 기존 업무방식과 사업관리의 변화로 이어지고 있는가이다. 본고는 AI 전환을 활발히 추진 중인 대형·중견 종합건설기업, 사업관리·컨설팅 기업 AX 부서 임직원과의 심층 인터뷰를 통해 건설기업과 사업관리 전문기업이 경험하고 있는 AI의 활용과 한계를 살펴보았다.

기업마다 조직과 투자 여건, 데이터 수준, 사업관리 방식은 달랐지만, 기술보다는 현업의 문제, 실무자의 판단, 데이터와 업무 프로세스가 AI의 정착을 좌우한다는 점에서는 공통된 인식이 나타났다. 반면 AI의 도입과 확산 방식에 있어서는 전사 AX 플랫폼과 업무 프로세스 혁신을 추진하는 기업부터 개별 업무의 자체 개발과 현장 기술지원 효율화를 우선하는 기업까지 차이를 보였다. AI를 통해 기업에서는 어떤 변화가 일어나고 있으며, 무엇이 확산과 중단을 좌우하고, AX의 다음 단계를 위해서는 무엇이 필요한지 살펴보고자 하였다.

## AI는 건설기업의 어디까지 왔는가

### AI는 새롭지 않지만, LLM은 달랐다

AI의 등장 이전부터 건설사업관리 업무에서 이미 확률·통계 기반의 분석과 규칙 기반(Rule-based) 검증 등을 통한 분석 결과를 활용하고자 하는 노력이 이루어져 왔다. 예를 들어 설정한 스케줄 및 공정표 규칙과 기준에서 벗어나는 데이터를 필터링하고, 그 결과를 기반으로 통계적·확률적 분석을 수행해 사업관리자의 판단을 지원해 왔다.

일부에서는 인공신경망(ANN) 등 머신러닝 알고리즘을 활용하여 축적된 프로젝트 데이터를 분석하고 예측 모형을 구축, 활용하려는 시도도 지속되어 왔다.

이러한 측면에서 한국씨엠씨 이경천 고문은 최근의 AI를 완전히 새로운 사업관리 수단이라기보다 "기존의 규칙·통계·확률 기반의 분석방법론을 접목하여 보다 빠르고 정교하게 의사결정을 수행할 수 있는 관리도구의 진화"로서 접근하고 있다고 답했다. 공정관리에서도 AI를 바로 적용하기보다는 공정 규칙과 데이터 구조를 정리하고, 기존 방식으로 검증할 수 있는 기반에서 AI를 적용해야 결과의 신뢰성을 확보할 수 있다는 입장이다.

그럼에도 불구하고 LLM의 등장이 건설기업의 AI 접근방식 자체를 바꾸었다는 것은 부정할 수 없는 사실이다. GS건설 정동균 팀장은 3~5년 전까지 "학습할 데이터가 충분한가"가 AI 검토의 출발점이었다면, 현재는 "LLM으로 이 업무까지 해결할 수 있는가", "더 좋은 모델과 프롬프트로 성능을 높일 수 있는가", "비용은 어떻게 낮출 것인가"로 고민이 바뀌었다고 설명했다.

CJ대한통운 건설부문에서도 이러한 변화를 뚜렷하게 체감하고 있다. 2025년 하반기 이후 범용 AI와 코딩 도구의 성능이 향상되면서 기존에는 외부 전문업체의 도움을 받거나 상당 시간을 소요해 개발해야 했던 프로그램을 내부에서 직접 구현할 수 있게 됐다는 것이다. 기존 Excel 매크로를 독립적인 프로그램으로 전환한 경험에서 출발해 공정관리 전문도구, 4D BIM, 공정 내비게이션 등으로 개발범위를 넓혀가고 있다.

*인적사항 비공개 요청 인원 제외, 가나다순



**오경근 팀장**
우미건설 PI팀



**이경천 고문**
한국씨엠씨 기술총괄



**정동균 팀장**
GS건설 AI CoE팀



**지영덕 팀장**
GS건설 플랫폼개발팀



**최홍순 파트장**
CJ대한통운 건설부문

우미건설 오경근 팀장도 범용 AI와 코딩 에이전트의 발전으로 과거보다 훨씬 작은 비용으로 업무자동화와 시스템 개발이 가능해졌다고 설명했다. 다만 AI 파운데이션 모델의 추론을 건설기업이 직접 통제하기 어렵다는 점에서 AI가 판단을 대신하기보다 정보 수집·초안 작성·대안 제시 등 업무 지원 도구로 활용하는 데 우선순위를 두고 있다고 말했다.

결국 LLM은 AI 개발과 활용의 진입장벽을 크게 낮추었지만, 그만큼 기업의 고민도 달라지고 있다. 과거에는 "AI를 만들 수 있는가"가 문제였다면, 현재는 "어떤 업무에, 어느 수준까지 믿고 활용할 것인가", 그리고 "이를 실제 업무에 어떻게 정착시킬 것인가"를 고민하고 있다.

## AI가 바꾸는 건설사업관리 업무

인터뷰에 참여한 기업들이 활용하거나 개발 중인 AI는 이미 문서작성 수준을 넘어 설계·공정·안전·품질·시공 관리까지 확대되고 있다. 다만 현재 AI의 현실적 역할은 최종 판단의 대체보다 정보의 취합·분석과 의사결정 지원에 가까웠다.

GS건설은 200종 이상의 주택현장 자재·부품의 품질검사서 자동분석을 모든 주택현장에 적용하고 있으며, 드론 외벽 AI 검측도 대부분의 주택현장에서 활용되고 있다. 안전관리를 위해 작업일보를 기반으로 다음 날 위험도가 높은 작업과 주요 관리 지점을 선별하는 기술도 개발중이며, 사족보행 로봇으로 공사진척을 자동 확인하는 등 Physical AI로도 범위가 확대되고 있다.

반면 타 대기업의 경우 AI 에이전트를 개별 업무를 보조하는 도구에서 실제 사업관리 프로세스의 일부로 편입시키는 방식을 추진하고 있다. 해외 EPC 사업의 입찰안내서(ITB)를 AI가 분석해 설계·기술·계약조건과 불리한 조항을 사전 선별하고 입찰검토회의에 이를 반드시 포함하도록 업무절차를 정비한 것이 대표적 사례이다.

계약관리에서도 과거 자료 검토를 바탕으로 서신의 초안을 작성하는 에이전트를 운영하며, 국내 사업에는 부당특약·현장설명서 검토 등 별도 기능을 개발하는 등 사업 특성에 맞춘 적용도 추진 중이다.

> "과거에는 AI를 만들 수 있는가가 문제였다면, 현재는 어떤 업무에, 어느 수준까지 믿고 활용할 것인가, 그리고 이를 실제 업무에 어떻게 정착시킬 것인가를 고민하고 있다."

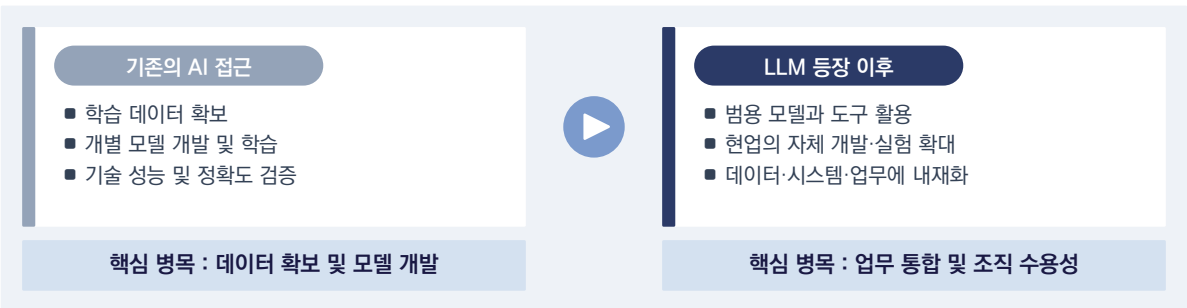
우미건설은 자체 공사정보 모니터링 시스템, TBM 일지·안전점검 체크리스트 자동작성, 정보공유 시스템 등을 업무에 적용하고 있다. 기존에 협력업체가 수행하던 타워크레인 배치계획도 AI와 알고리즘이 가능한 대안을 먼저 제시하고 실무자가 최종 시공성을 검토하도록 업무절차를 바꾸었다. 이를 두고 오경근 팀장은 "실제 현업 업무방식의 즉각적인 변화는 AI의 독립적 판단보다 데이터 취합과 1차 검토의 자동화, 즉 디지털 전환(DT)에 가깝다"고 설명했다.

CJ대한통운 건설부문에서는 AI를 활용한 전문적인 설계·공정관리 도구의 자체 개발이 활발하다. 설계도면의 전처리를 통한 골조·거푸집 모델링, Excel과 BIM 데이터를 비교한 물량 검증, 상세 공정계획과 BIM 연계 등은 기존 전문인력의 기술지원 업무를 줄이고, 보다 많은 현장에 일관된 서비스를 제공할 수 있는 가능성을 보여주고 있다.

한국씨엠씨는 원전사업의 관리기준공정표(Level 3)와 상세공정표(Level 4)의 데이터를 구조화하여 연결하고, 사전에 정의된 관리기준공정표 단위작업 속성값의 변화에 따라 지연 예측과 마일스톤 영향을 조기에 파악하는 AI기반 공정관리 시스템을 개발하고 있다. 궁극적으로는 설계·구매·시공(EPC), BIM, 비용까지 연결한 대안공정 제시를 목표로 한다.

기업별로 조금씩 차이는 있지만 AI가 이미 수행중인 업무는 문서의 초안작성과 검색을 넘어 검토 대상 선별, 공정 계획 수립, 설계·물량 검증, 위험과 지연의 조기 식별로 확대되고 있다. 다만 이러한 기능들이 기업의 전사 시스템에 통합되어 반복 사용중인지, 특정 전문조직이 개발·검증하고 있는지는 구분해서 볼 필요가 있다.

**그림 2.1** LLM에 따른 AI 개발 장벽 완화와 확산의 병목 변화



## 건설기업이 AI를 통해 해결하고자 하는 것

2026년 현재 건설기업들이 AI를 도입하는 이유는 더 이상 'AI를 사용하기 위해서'가 아니었다. 공통적인 출발점은 기존 업무에서 사람이 반복적으로 겪고 있는 문제였다. 이경천 고문은 복잡한 공정 네트워크에서 전문가가 반복적으로 수행하는 일정검토와 시뮬레이션을 자동화하고, 사람이 놓칠 수 있는 지연 신호를 조기에 발견하는 것을 중요하게 보고 있었다. 또한 오랜 경험을 통해 축적된 전문가의 판단기준을 규칙과 데이터로 전환함으로써 숙련인력의 암묵지가 퇴직과 함께 사라지는 문제도 AI를 통해 보완할 수 있다고 보았다.

우미건설은 이를 보다 직접적으로 '현업의 Pain Point'라는 관점에서 접근하고 있다. ERP 등 기존 시스템으로 자동화된 업무는 굳이 AI를 적용할 이유가 없고, 별도 시스템 구축이 불필요한 단순 업무 역시 그대로 둘 수 있다. 반면 기존 시스템으로 해결하기에는 비용이 너무 크거나, 사람이 반복적으로 불편을 겪고 있지만 시스템화하기 어려웠던 업무가 AI가 들어갈 수 있는 영역이라는 것이다. 실제 오경근 팀장이 속한 PI팀의 과제도 이런 업무를 현업에서 찾아 해결하는 방식으로 운영된다.

GS건설의 사례에서도 출발점은 동일했다. 품질검사서 자동분석은 단순히 문서 AI를 활용하기 위한 것이 아니라 현장 품질인력의 반복업무와 검토 누락을 줄이기 위해 도입됐다. 드론 외벽검측 역시 AI 기술을 보여주기 위한 목적이 아니라 접근하기 어려운 외벽의 균열 여부를 시공업체의 주관적 판단이 아닌 정량적 기준으로 판단하기 위한 것이었다.

기업의 사례를 종합하면 현재 건설기업이 AI를 통해 해결하려는 문제는 크게 ① 반복 업무와 검토 부담 감소, ② 누락·오류 방지, ③ 숙련자 판단의 표준화, ④ 위험과 지연의 조기 식별, ⑤ 흩어진 데이터와 업무의 연결로 정리된다.

## 기업 차원의 AI 도입 및 확산 전략

AI에 대한 관심은 공통적이지만 기업별 추진방식은 규모와 기존 디지털 역량에 따라 달랐다. GS건설은 약 90명 규모의 본사 AX 조직이 Top-down 기반조성과 Bottom-up 현업 수요 대응을 병행하고 있다. 대규모 시스템은 외부 전문기업을 활용하고, 기업의 주요 플랫폼은 내부에서 개발하며, 특정 팀·업무에 필요한 소규모 기능은 현업이 직접 개발하는 방식으로 과제를 구분한다. 또한 외산 AI의 사내 활용이 늘어나면서 데이터·문서 보안을 확보하기 위해 사내 AI Portal을 구축하고 있다. 현업 직원의 개발을 지원하기 위해 회사의 개발 표준과 AI 스킬이 포함된 바이브코딩 교육을 진행하며, 매년 AX 레시피 행사를 통해 실제 업무에 활용할 아이디어를 수집한다.

타 대기업의 경우 AX·데이터·IT 시스템·프로세스 혁신 기능을 결합한 전사 조직을 운영중이며, 사업부별 AX 담당조직과 협의체를 통해 과제를 추진하고 있다. 전사 조직은 공통 플랫폼과 데이터·보안 기준, AI에이전트의 개발·배포체계를 관리하고, 개별 사업부에서는 상품과 프로젝트 특성에 맞는 과제를 발굴한다. AI에이전트가 활용되려면 시스템 개발과 함께 사람이 수행할 업무와 AI가 수행할 업무를 구분하는 프로세스 개선이 필요하기 때문이다. 또한 현업 실무자가 직접 에이전트를 기획·개발할 수 있는 역량을 갖출 수 있도록 시민개발자(Citizen Developer) 양성도 추진중이다. 기존 IT 조직이 모든 기능을 직접 개발하는 방식에서 벗어나, 현업이 업무문제를 정의하고 필요한 기능을 개발하되 중앙조직이 검증과 보안·운영을 지원하는 방향이다.

우미건설은 대형 플랫폼을 먼저 구축하기보다 현업의 병목해소 사례를 축적하는 점진적 방식에 가깝다. 사내 AI 공모전을 통해 직원의 직접 개발·활용 사례를 발굴했고, 다음해 대표이사 직할로 PI팀이 출범했다. 전사 AI 플랫폼과 대규모 투자는 비용·보안·ROI를 고려해 신중히 검토중이며, 효과가 확인된 과제를 중심으로 확산을 추진하고 있다. PI팀이 실제 업무개선 과제를 발굴하고, 별도의 AI TFT에는 경영·인사·기술·현업부서가 참여해 전사 방향과 과제를 논의하고 있다.

CJ대한통운 건설부문은 데이터 표준화, 데이터 거버넌스, AI 활용 역량 강화, 인프라 구축을 주요 전략과제로 설정했다. 현재는 전문조직과 개인의 AI 활용을 통해 성과가 나타나고 있는 단계로, 향후 이를 여러 현장에 확대하기 위한 업무표준과 기술지원체계 구축이 필요하다고 보고 있다.

**표 2.1** AI의 건설사업관리 업무 확대 현황

| 업무 영역 | 대표 활용 기능 | 사례의 성숙도 |
|---|---|---|
| **문서·지식** | 문서 작성, 검색, 회의록 | 상시·반복 활용 |
| **설계·BIM** | 모델링·설계 검토·물량 검증 | 전문조직 사용·검증 |
| **입찰·계약** | ITB·계약서·서신 분석 에이전트 | 일부 기업 업무 절차 내재화 |
| **공정·원가** | 상세 공정·지연 예측·대안 분석 | 일부 사용·개발·PoC |
| **안전·품질** | 검사서·TBM·균열 검측 | 다수 현장 활용 |
| **Physical AI** | 드론·현장 순회 로봇 | 일부 운용·확대 검토 |

주 : 기업별 개별 활용사례 분류로, 산업 전체 도입률이나 기업의 AX 성숙도 평가가 아님.

특히 공정·원가관리 자동화와 4D·5D BIM 고도화를 핵심 사업관리 목표로 설정하고, 시범적용 이후 표준업무로 확대할 계획이다.

한국씨엠씨 이경천 고문은 AI나 전산화 이전에 사업관리 체계 구축이 선행되어야 한다는 점을 보다 강조했다. 관리철학과 사업관리 목적, 발주·계약구조, 업무 프로세스를 먼저 정하고 WBS·PBS·공정·설계·구매 데이터의 체계적인 구조화를 통해 정확한 목표를 설정한 이후에 시스템과 AI를 적용해야 한다는 것이다.

즉, 대형사는 전사 플랫폼과 거버넌스 및 업무 프로세스 혁신을, 중견기업은 현업의 빠른 문제 해결과 점진적 확산을, 사업관리 전문기업은 데이터와 관리체계의 정합성을 상대적으로 강조하고 있었다. 추진 경로는 달라도 전사적 방향 설정과 현업 주도의 실제 문제 해결을 결합해야 한다는 점에서는 공통점이 나타났다.

## AI 정착과 중단, 이것이 달랐다
### 모든 프로젝트와 전사적으로 자리잡은 AI

AI가 실제 현장에 정착한 사례에서 눈에 띄는 공통점은 완전 자동화를 전제로 하지는 않았다는 점이다. GS건설의 품질검사서 분석이 대표적이다. AI가 검사서 전체를 완벽하게 판정할 것이라고 기대하지 않고, AI가 문서를 먼저 읽은 뒤 사람이 이상 항목을 검토하도록 선별하는 구조로 설계했다. 현장과 본사의 기존 품질관리 역할도 유지했다. 그 결과 이 기능은 현재 모든 주택현장에서 사용되고 있다. 외벽검측은 기존 학습자료가 실제 현장 표면과 맞지 않아 현장 사례를 추가 수집·학습시키는 과정을 거쳤다. 기술의 현장 적합성과 사람의 역할을 함께 설계한 것이다.

우미건설의 안전서류 작성 역시 유사하다. 작업일보에 이미 입력된 내용을 AI가 불러와 TBM 일지나 체크리스트 초안을 만들지만 최종 확인과 책임은 사람이 담당한다. AI는 기존 업무의 일부를 먼저 수행함으로써 업무 저감에 기여한다.

한국씨엠씨 역시 AI가 공정지연을 확정적으로 판단하는 것보다 Activity의 지연가능성과 영향 범위 등 정보를 전문가에게 신속하게 제공하여 의사결정을 지원하는 형태가 현실적이라고 보았다.

한편 타 대기업의 경우 사람과 AI의 역할 구분뿐 아니라 AI 사용을 기존 업무절차에 포함시키는 방식이 특징적이었다. 해외 입찰안내서 분석과 계약검토 에이전트를 개발한 이후, 관련 회의나 업무단계를 진행하기 전에 반드시 AI 분석결과를 등록하도록 프로세스를 정비했다. AI가 1차 분석을 수행하고 담당자가 이를 검토하는 구조를 실제 업무절차에 내재화한 것이다.

### Note. 솔루션 기업의 역할은 어떻게 달라지는가

LLM과 코딩 에이전트의 발전은 건설 소프트웨어 개발·조달 방식에도 변화를 가져왔다. 기존에는 작은 업무시스템 하나를 개발하거나 기존 솔루션을 수정하는 데에도 전문기업의 도움이 필요했지만, 이제는 현업 담당자가 업무에 필요한 프로그램을 직접 만들 수 있게 됐다.

우미건설은 자사 업무체계와 보고양식과 맞지 않았던 기존 PMIS 솔루션의 공사정보 모니터링 기능을 자체적으로 구축했다. CJ대한통운 건설부문 역시 과거 협력업체와 함께 개발하던 4D BIM 관련 기능을 AI 코딩 도구를 활용해 내부에서 구현했다. 전문기술을 기업 내부에 축적하고, 제한된 인력으로 제공할 수 있는 기술지원의 범위를 확대하고 있는 것이다. GS건설이 대규모 시스템은 외부 전문기업에 맡기고 소규모 업무는 현업이 직접 개발하도록 구분한 것도 같은 흐름이다.

그렇다면 기업의 자체 개발역량이 높아질수록 기존 PMIS나 건설 소프트웨어 공급기업의 역할은 축소될 것인가? 인터뷰 참여기업들의 견해는 그렇지 않다는 입장이다. 간단한 업무 도구나 일부 기능의 구현은 용이해졌지만, 기업 전사적으로 장기간 사용해야 하는 핵심 시스템까지 안정적으로 구축·운영하는 것은 다른 문제라는 것이다. 특히 PMIS와 같은 사업관리 시스템은 공정·원가·계약·품질·안전 등 여러 업무의 연결이 필요하며, 데이터의 정합성과 보안, 접근 권한, 기존 시스템과의 연계, 지속적인 유지관리까지 고려해야 한다.

결국 AI는 솔루션 전문기업의 필요성을 줄이기보다 기업과 솔루션 공급업체 간 역할분담을 변화시킬 것으로 예상된다. 기업 내부에서 현업 관련 소규모 기능을 직접 개발하고, 전문기업에는 핵심 시스템의 안정성, 데이터·업무 통합, 복잡한 기능 구현과 지속적인 운영을 요구하는 방식이다. 개발의 문턱은 낮아졌지만 운영의 문턱까지 함께 낮아졌다고 보기는 어렵다.

CJ대한통운 건설부문도 기존 디지털 기술의 전사 확산 경험을 통해 유사한 가능성을 제시했다. BIM 전환과 설계 오류의 검토, 드론 측량, 철골 물량 BIM 검증 등을 필수 업무로 운영하고 관련 비용을 입찰단계부터 반영하고 있다. 플랫폼 사용료나 BIM 구축 비용이 공사비에서 차지하는 비중은 0.1%도 안되는 금액이지만, 사업에 별도 예산이 반영되는 것 만으로 실행력에는 큰 도움이 된다는 설명이다. 현재 자체 개발한 AI 도구들은 전문조직의 활용에 집중되어 있지만, 향후 사용성을 개선하고 프로세스를 정립해 다른 현장에 확대하려는 방향이다.

이러한 사례는 AI의 정확도를 높이는 것만이 정착의 조건은 아니라는 점을 보여준다. AI가 담당할 영역과 사람이 판단할 영역을 처음부터 명확하게 나누고, 이를 업무절차와 운영체계에 결합하는 것이 실제 활용을 높이는 조건이 될 수 있다.

## 확산되지 못한 AI의 한계점

다수 현장이나 전사 차원으로 확산되지 못한 AI 사례는 기술 성능보다 업무와의 부조화가 문제였다. GS건설 지영덕 팀장은 "PoC가 성공했는데 확산되지 않은 것이라기보다, 기능이 동작한 것을 PoC 성공이라고 착각하는 경우가 있다"는 취지로 설명했다.

연간 상당한 비용이 드는 솔루션을 도입했음에도 사람이 결과를 다시 확인해야하는 등 기존 업무가 크게 줄지 않는다면 기업 입장에서는 성공한 PoC라고 보기는 어렵다는 것이다. 일례로 GS건설은 신규 근로자의 건강 상태를 AI로 확인하는 서비스를 시험했지만, 현장의 장비 설치와 검사 수행 절차 자체가 번거롭고 시간이 오래 걸려 중단했다. AI 모델이 기술적으로 작동하더라도 현장에 새로운 업무를 추가하면 지속되기 어렵다는 사례다.

우미건설도 입찰안내서 자동분석 에이전트의 파일럿 적용을 실시했지만, AI의 분석 결과를 사람이 재검증하는 데 많은 시간이 들어 확산으로 이어지지 않았다. 반면 드론 측량이나 일부 현장관리 기능은 실제 업무부담을 줄였기 때문에 정착했다. 준공현장 3D 기록이나 디지털 Mock-up처럼 기술적으로는 성공적으로 구현되었어도 실무자가 실제로 들여다보지 않는 시스템은 활용도가 떨어졌다.

기술적 검증에는 성공했지만 프로젝트 간 확산이 어려웠던 사례도 있었다. 해외사업 견적검증 에이전트를 개발한 대기업은 동남아시아 사업의 적용에는 성공했지만, 다른 국가의 프로젝트에서는 활용하지 못한 경험을 소개했다. 국가 및 프로젝트별로 사용하는 코드와 데이터 체계가 달라 기존 에이전트가 필요한 정보를 제대로 연결·분석하지 못했기 때문이다. 개별 기능의 개발뿐 아니라 데이터 표준화와 시스템 연계에 대한 전체적인 설계가 필요함을 시사하는 사례다.

CJ대한통운 건설부문 최흥순 파트장은 개인이 직접 개발한 프로그램을 다른 직원이나 현장에서 사용할 수 있도록 확대하는 과정의 어려움을 지적했다. 개발자가 자신의 업무에 맞춰 만든 프로그램은 효율적일 수 있지만, 다른 사용자를 위해서는 UI·UX 개선과 오류 대응, 유지관리 등이 필요하다. 기존 시스템과의 중복을 조정할 권한이 없거나 정보보안상의 제약이 있다면 전사 확산은 더 어려워진다.

결국 성공과 실패를 가른 질문은 단순했다. "기술이 되는가"보다 "현업이 실제로 쓰는가, 기존 업무에 추가 부담을 주지 않는가." 그리고 그보다 먼저 답해야 하는 질문은 이것이다. "이 과제가 실제 현업의 문제에서 출발했는가, 아니면 가능한 기술을 보여주는 데서 출발했는가?"

## 2~3년 내 가장 빠르게 확산될 AI 분야

향후 가장 빠르게 확산될 분야로는 문서작성·검색·회의록·기준검토 등 범용 사무업무가 공통적으로 언급됐으며 완전 대체 가능성도 언급됐다. 범용 LLM의 성능이 상당 수준에 도달했고 추가 시스템 구축 없이도 활용할 수 있기 때문이다. 그러나 기업들의 관심은 그 다음 단계를 바라보고 있다.

GS건설 정동균 팀장은 향후 AI 에이전트를 중심으로 한 데이터 흐름과 의사결정체계가 일반화될 가능성이 높다고 보았다. 이를 위해 중요한 것은 더 향상된 LLM 자체보다 에이전트가 읽을 수 있도록 데이터를 준비하는 'AI Readiness'와 서로 다른 시스템·에이전트를 연결하는 'Orchestration'이다.

타 대기업 역시 계약·입찰·설계 등 개별 업무를 수행하는 AI 에이전트가 점차 연결되어 하나의 업무 프로세스를 지원하는 방식으로 발전할 것으로 전망했다. 특히 문서와 데이터 중심의 본사·사업관리 업무는 상대적으로 빠르게 전환되겠지만, 물리적인 시공작업은 데이터 수집과 현장조건 등의 제약으로 변화 속도가 다를 수 있다고 보았다.

Physical AI도 빠르게 현실화되고 있다. GS건설의 사족보행 로봇은 현장을 순회하며 카메라 영상으로 공사진척을 자동 확인하는 단계에 이르렀다. 다만 부족한 배터리 운용시간, 이동 경로, 현장 작업 방해와 같은 물리적 조건은 여전히 기술 확산의 중요한 제약이다.

CJ대한통운 건설부문은 드론 스테이션을 이용한 자동 비행·촬영·충전·데이터 전송을 확대하고, 향후 청소·소운반 로봇과 OSC 등으로 발전하는 방향을 검토하고 있다. 사업관리에서는 상세 공정계획과 공사비 산출 초안, 공정·원가정보의 연계, 여러 현장의 실적·자원투입 현황을 통합한 대시보드와 위험·기회 분석 등이 확대될 것으로 예상했다.

**표 2.2** 건설기업의 AI 정착 및 확산을 가른 판단 기준과 촉진·제약 조건

| 판단 기준 | 정착·확산의 촉진 조건 | 정착·확산의 제약 조건 |
|---|---|---|
| 문제의 출발점 | 현업의 반복적인 고통과 불편 저감 | 기술 구현·기능 시연 |
| 기존 업무 연계 | 기존 검토·승인 프로세스와 결합 | 추가 입력·장비 설치·별도 절차 |
| 사람의 개입 | AI가 1차 선별, 담당자 최종 판단 | AI 분석결과를 사람이 처음부터 재검증 |
| 데이터 연결 | 업무·프로젝트 데이터 연계 | 발주자·프로젝트별 데이터 체계 불일치 |
| 운영·개선 | 실사용·피드백·유지관리 주체 명확 | 개인 개발·운영지원 미흡 |

우미건설은 안전서류·설계·계약검토·장비계획 등에서 AI가 1차안을 만들고 전문가가 판단·승인하는 방식이 현실적으로 확대될 것으로 전망했다. 한국씨엠씨는 공정지연 예측, 일정 영향분석, 대안공정 시뮬레이션과 같은 예측·의사결정 지원 기능이 먼저 확산될 가능성이 높다고 보았다.

즉 건설기업들은 AI의 활용 범위가 향후 설계·견적·공정·원가·계약 등 핵심 사업관리 업무로 확대될 것으로 예상하고 있지만, 최종적인 사업관리자의 의사결정까지 단기간에 대체할 수 있을 것으로 보지는 않았다. AI가 분석과 대안을 제시하고 사람이 판단·승인하는 구조가 당분간 중요한 역할을 할 것으로 예상했다.

## AI 도입 성과를 어떻게 볼 것인가
### 시간 절감부터 누락 방지까지, 성과는 다양하다

AI 도입성과를 이야기할 때 기업들은 업무시간과 투입인력 감소를 주요 효과로 언급했다. 반복적인 문서 작성, 검토, 정보 검색, 공정 분석 등을 AI가 일부 대신하면 동일한 업무를 수행하는 데 필요한 시간이 줄어든다는 점은 비교적 명확하게 체감할 수 있다. CJ대한통운 건설부문은 앞서 본 물량검증 외에도, 상세 공정계획 수립 및 BIM 연계 도구를 현장에 적용·검증하는 과정에서 관련 작업시간을 90% 이상 줄이는 효과를 확인했다. AI를 활용한 자체 개발이 전문 기술지원 업무의 생산성을 높일 수 있음을 보여준다.

그러나 모든 AI를 같은 잣대로 잴 수는 없다. GS건설 지영덕 팀장은 이 차이를 분명하게 짚었다. "품질검사서 검토는 담당인력이 반복적으로 수행하던 업무이기 때문에 투입 전후의 Man-Month 비교가 가능하고 ROI도 상대적으로 명확하지만, 드론을 이용한 외벽검측은 기존에 체계적으로 수행하지 않던 새로운 품질관리 업무를 만들어낸 것이어서 단순한 인력절감으로 성과를 평가하기 어렵다"고 말했다.

새로운 위험을 조기에 발견하거나 기존에 수행하지 않던 업무를 가능하게 만든 경우가 바로 그렇다. 사고·하자·지연을 사전에 방지한 효과는 실제로 문제가 발생하지 않았기 때문에 금액으로 환산하기 어렵고, AI가 새롭게 만들어낸 품질관리 업무는 오히려 단기적으로 비용을 증가시킬 수도 있다.

다른 대형 건설사도 설계검증 에이전트의 시험 과정에서 검토시간을 상당 부분 단축할 수 있는 가능성을 확인했지만, 이를 기업 전체의 성과로 일반화하는 데에는 신중했다. AI가 단축한 검토 덕분에 확보된 시간은 인력감축으로 이어지는 것이 아니라 설계대안 검토와 VE 등 추가적인 가치 창출에 활용될 수 있다는 것이다.

한국씨엠씨 이경천 고문도 공정관리 AI가 당장은 사업비나 공기단축보다 반복적인 일정분석 시간을 줄이고 지연징후를 조기에 찾아내는 것이 직접적인 기대성과이며, 이후 충분한 데이터가 쌓이고 공정-비용 정보가 연결돼야 프로젝트 전체의 사업성과로 효과를 확대해 평가할 수 있다고 말했다.

## AI 도입, ROI를 어떻게 판단할 것인가

기업 차원에서는 AI 투자에 대한 ROI 요구가 갈수록 커지고 있지만, 인터뷰 결과 모든 AI를 동일한 방식으로 평가하기는 어려움이 있다는 데 의견이 모였다. 기존 업무를 대체하는 과제는 상대적으로 평가가 용이하다. AI 도입 전에는 몇 명이 얼마나 많은 시간을 투입했고, 도입 후에는 공수가 얼마만큼 줄었는지를 비교할 수 있기 때문이다.

우미건설 오경근 팀장은 AI 도입 전의 업무시간 Baseline이 없는 과제가 많아 객관적 평가에 어려움이 있다고 설명했다. Baseline을 측정하는 일 자체가 또 다른 업무가 될 수 있고, 조직별 AI 성과를 획일적으로 비교하면 평가 왜곡과 KPI 경쟁이 발생할 우려가 있음을 지적했다.

한 대형 건설사는 이러한 문제에 대응해 업무별 수행 활동과 투입 현황을 분석하고, AI가 수행 가능한 업무를 식별하는 전사 업무 분석을 추진 중이다. 현행 업무 수행 방식을 먼저 파악한 후 AI가 지원하거나 대체할 수 있는 영역과 사람의 판단이 필요한 영역을 구분하고, 이를 토대로 업무 프로세스 개선과 AI 개발의 우선순위를 결정하려는 것이다. AI 운영비용도 새로운 관리 과제로 부상하고 있다. 대규모 데이터를 분석하는 에이전트는 사용량에 따라 토큰·인프라 비용을 수반하며, 전사적으로 사용이 확대되면 이를 사업부 공통비용으로 부담할 것인지, 개별 사업의 비용으로 반영할 것인지 결정이 필요하다. AI가 인력 투입을 줄인 대신 새로운 소프트웨어·인프라 비용을 발생시키는 만큼, 투자효과를 판단할 때 이러한 운영비용까지 고려해야 한다.

반대로 효과를 더 넓게 봐야 한다는 제안도 있었다. 최흥순 파트장은 AI 투자를 기존 ERP나 전문 소프트웨어처럼 업무환경을 개선하는 투자로 보는 동시에, 직원 개인의 전문성과 생산성을 높이는 역량 개발 투자로 볼 필요가 있다고 제안했다. AI를 활용해 과거 외부에 의존하던 기술을 내부에서 개발하고 프리콘 서비스를 확대할 수 있다면, 그 효과는 단순한 작업시간 절감이나 개발비용 감소를 넘어 사업 경쟁력 향상으로 연결될 수 있다는 것이다. 또한 AI를 활용한 업무의 자동화는 현장 작업자의 위험행동 및 위험상황의 제거, 고객과의 소통에 기여하여 현장 안전과 시설물의 가치 향상에도 기여할 수 있다고 설명했다.

따라서 AI의 ROI를 판단할 때는 ① 기존 인력·시간을 직접 절감하는 업무, ② 오류·누락과 리스크를 감소시키는 업무, ③ 기존에 없던 새로운 관리·품질 가치를 창출하는 업무, ④ 기업 내부의 기술역량과 사업 경쟁력을 높이는 업무를 구분하여 접근할 필요가 있다. AI 도입효과는 단일 지표로 평가하기보다 과제의 목적과 업무 특성에 따라 다른 KPI를 설정하는 것이 중요하다.

## 건설 AI 확산, 당장 필요한 변화는
## AI는 '업무를 지원하는 도구이자 동료'

건설기업이 당장 준비해야 하는 것은 무엇일까. 인터뷰에 참여한 기업들의 답변은 표현은 달랐지만 결국 사람과 업무로 모였다. GS건설 정동균 팀장은 이를 가장 명확하게 설명했다. "좋은 기술이 아니라, 당신의 업무를 도와주는 도구로 바라보아야 합니다." 기술의 우수성을 설명하기보다 현업이 매일 수행하는 어떤 업무를 줄여주는지를 보여줘야 협의도 쉬워지고 실제 정착도 빨라진다는 것이다.

우미건설은 PI팀의 문제진단·업무개선, 정보전략팀의 데이터 표준화·교육 기능을 구분하면서도 협업하도록 하고 있다. 모든 업무를 일시에 AI 중심으로 바꾸기보다 현업에서 효과가 확인된 개선 사례를 축적하고, 그 결과를 다시 조직과 업무체계에 반영하는 방식을 취하고 있다. 대규모 투자보다 범용기능 구매와 자사 특화영역 개발을 결합하는 방식이 중견사에 현실적이고 효과적이라는 것이다.

CJ대한통운 건설부문 최흥순 파트장은 AI를 단순히 편리한 소프트웨어 도구로써의 사용을 넘어 함께 업무를 수행하는 동료로 인식할 필요가 있다는 관점을 제시했다. AI가 수행할 업무를 정의하고 지시·검토하는 능력이 중요해지며, 개인의 도메인 지식뿐 아니라 문제해결과 리더십, 업무관리 역량에 따라 AI 활용수준의 차이가 커질 수 있다는 것이다.

결국 기술 자체보다 어떤 문제를 해결할 것인가, AI와 사람 간에 업무를 어떻게 나누어 가질 것인가, 그리고 실제 업무가 얼마나 개선되는가를 중심으로 AX를 추진할 필요가 있다는 점이 강조됐다.

## AX는 AI 담당부서만의 전담 업무가 아니다

AX가 개별 업무에 AI 기능을 도입하는 수준을 넘어 기업의 업무방식 자체를 변화시키는 과정이라면, 이를 추진하는 주체 역시 AI·IT 전담조직에 한정될 수 없다. 실제 인터뷰에서도 중앙의 AI 조직은 기술과 인프라를 지원하지만, 무엇을 어떻게 바꿀 것인지는 해당 업무를 가장 잘 아는 현업이 주도해야 한다는 의견이 공통적으로 나타났다.

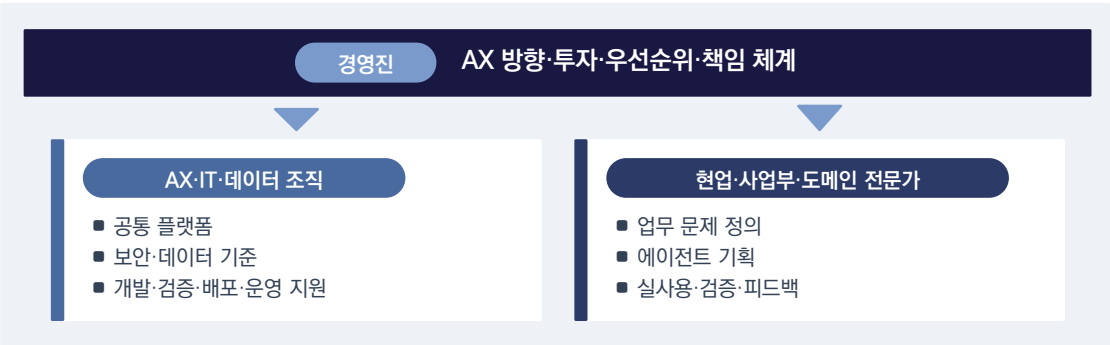
GS건설도 본사 조직이 AX 기반 조성과 플랫폼 개발 등을 담당하지만, 개별 업무의 AI 적용은 현업 담당부서가 주도하는 것이 바람직하다고 설명했다. 실제로 신규 법무관리 시스템 개발에서도 해당 업무를 사용하는 변호사가 개발을 주도하고 IT관리팀이 이를 지원했다. 즉 과거처럼 IT 조직이 필요한 시스템을 만들어 제공하는 관계에서 현업이 직접 업무개선을 추진하고 IT·AI 조직이 기술적으로 지원하는 관계로 역할이 변화하고 있는 것이다.

반면 타 대기업의 경우 현업 중심 개발을 전사 AX 조직과 각 사업부별 실행조직을 결합하는 방식으로 운영하고 있었다. 중앙조직은 데이터와 보안, 공통 플랫폼, 에이전트의 검증·배포 등을 담당하고, 사업부에서는 해당 프로젝트와 업무에 필요한 기능을 발굴한다. 또한 시민개발자 양성을 통해 현업 직원이 데이터 전처리와 과제 기획, 에이전트 개발을 직접 수행하도록 하고 있다. 기존 업무를 사람과 AI가 각각 수행할 수 있는 단위로 세분화하고, 이를 바탕으로 업무 프로세스를 재설계하는 활동도 추진하고 있었다. 단순히 AI를 추가 도입하는 것이 아니라 AI가 실제로 수행할 업무와 사람의 검토·승인이 필요한 업무를 구분하고 기존 조직·절차를 함께 바꾸는 것이 핵심이라는 입장이다.

우미건설도 유사한 방향으로 조직을 운영하고 있었다. 건설본부 내 PI팀이 실제 업무개선 과제를 담당하고, 별도의 AI TFT에는 경영·인사·기술·품질 등 여러 조직이 참여해 추진방향과 과제를 논의한다. PI팀은 건설분야 전공자를 중심으로 구성해 현업의 문제와 병목을 발굴하고 해결방안을 검토하도록 하고 있으며, 정보전략 조직은 IT 인프라와 데이터·시스템 측면을 지원한다.

CJ대한통운 건설부문의 최흥순 파트장은 개인과 전문조직의 AI 개발 역량이 높아질수록 이를 다른 직원이 사용할 수 있도록 지원하는 전담조직과 관리체계가 필요하다고 보았다. 현업에서는 필요한 기능을 직접 개발할 수 있게 됐지만 이를 전사적으로 확산하려면 사용성 개선, 기존 시스템과의 중복 조정, 보안, 유지관리 등의 문제가 뒤따르기 때문이다.

**그림 2.2** AX를 위한 전사적 역할과 프로세스의 변화



이처럼 AX가 확대되면서 기업 내부의 역할도 변화할 것으로 예상된다. 현업부서는 단순한 시스템 사용자를 넘어 업무문제를 정의하고 AI의 결과를 검증하며 개선을 주도하는 역할을 맡게 된다. AI·IT 조직은 모든 기능을 직접 만드는 개발자에서 벗어나 공통 플랫폼과 데이터·보안 기준을 제공하고, 여러 부서의 AI 활용을 지원하는 역할이 중요해진다.

결국 AX는 AI 전담부서의 기술개발 성과만으로 완성되지 않는다. 기업의 각 업무 담당자가 자신의 업무를 AI와 어떻게 결합할지 고민하고, 데이터·IT 조직과 경영진이 이를 뒷받침하면서 기존 업무방식을 함께 바꾸는 과정이 필요하다. 기술을 도입하는 조직이 아니라 기술을 활용하는 조직 전체가 변화의 주체가 되어야 한다는 의미다.

> "기술을 도입하는 조직이 아니라
> 기술을 활용하는 조직 전체가
> 변화의 주체가 되어야 한다."

## AI가 활용할 수 있는 데이터는 필수적

AI의 활용범위가 넓어질수록 건설기업이 공통적으로 직면하는 문제는 데이터의 양보다는 AI가 활용할 수 있는 데이터의 수준과 구조이다. 그동안 건설기업들은 ERP, PMIS, 설계·공정관리 시스템 등에 상당한 분량의 디지털 정보를 축적해 왔지만, 이것이 곧바로 AI가 학습하거나 분석할 수 있는 데이터가 된다는 의미는 아니다.

우미건설 오경근 팀장은 이를 데이터의 분산과 표준화 부족으로 설명했다. 과거 프로젝트의 자료가 부서별 폴더나 개인 PC 등에 나뉘어 있고 동일한 정보도 현장과 담당자에 따라 서로 다른 양식으로 관리되는 경우가 많기 때문이다. 이러한 상태에서는 AI 모델의 성능이 아무리 높아져도 기업 내부의 정보를 정확하게 검색·분석하거나 여러 프로젝트의 데이터를 비교하는 데 한계가 있다는 것이다.

GS건설 정동균 팀장은 향후 AI 에이전트 확산을 위해 데이터의 준비 수준인 AI Readiness와 서로 다른 시스템·에이전트를 연결하는 Orchestration이 중요해질 것으로 전망했다. 단순히 LLM을 도입하는 것을 넘어 AI가 실제 업무시스템의 정보를 활용하고 여러 기능을 연결해 업무를 수행하려면 데이터와 시스템 사이의 연계체계가 갖춰져야 한다는 것이다.

다른 대형 건설사는 내부 문서를 자동으로 분류·구조화하고 관리해 AI가 활용할 수 있는 AI-Ready Data로 전환하는 플랫폼을 구축하고 있다. 데이터 레이크·데이터 마트 등 통합 데이터 기반을 정비하면서 부서와 프로젝트별로 축적된 정형·비정형 정보를 AI 에이전트와 연결하는 것이 주요 과제다.

이러한 필요성은 실제 확산의 한계에서도 확인됐다. 일부 프로젝트에서 적용됐던 AI 에이전트가 다른 프로젝트에서는 사용되지 못한 원인 중 하나가 발주자별 코드와 데이터체계가 서로 다르다는 점이었기 때문이다. 단순한 데이터 축적보다 서로 다른 데이터를 동일한 기준으로 연결할 수 있는 구조가 중요하다는 것이다.

CJ대한통운 건설부문의 최흥순 파트장은 이를 디지털 기술의 발전과 실제 현장 데이터의 디지털화 수준 사이의 격차로 설명했다. 드론·BIM 등 디지털화 기술은 상당 부분 확보됐지만 현장 작업 자체를 충분한 수준으로 기록하는 부분은 여전히 부족하다는 것이다. 외부 공사현황은 드론 촬영 등을 통해 개선되고 있지만 건축물 내부의 공사진척, 작업자·장비·자재 투입정보의 수집과 연결은 미흡하다. 최흥순 파트장은 "기업 내부에 축적된 파일이 많더라도 전처리와 기준이 없다는 것은 마치 바로 조리를 해야하는 주방에 손질되지 않은 식재료가 쌓여있는 것과 유사하다"고 비유했다.

따라서 기업 차원에서는 부서·현장별로 분산된 데이터를 통합·관리하는 데이터 레이크나 데이터 플랫폼뿐 아니라 데이터의 정의와 분류체계, 표준코드, 품질관리, 접근권한 등을 함께 정비할 필요가 있다. 특히 현장의 업무 수행 과정에서 정보가 쉽고 빠르게 기록되고 이를 다양한 시스템에서 재활용할 수 있도록 하는 구조가 중요하다.

다만 모든 기업이 처음부터 대규모 데이터레이크를 구축해야 하는 것은 아니다. 우미건설은 투자비용과 불확실한 ROI를 고려해 대규모 인프라를 선제적으로 구축하는 데 신중한 입장이었으며, 실제 활용 필요성이 확인된 업무부터 데이터와 시스템을 정비하는 접근을 취하고 있었다.

결국 데이터 인프라의 규모보다 중요한 것은 어떤 업무와 의사결정을 지원하기 위해 어떤 데이터를 확보·연결해야 하는지를 먼저 정의하고, 이를 지속적으로 관리할 수 있는 체계를 구축하는 것이다. 특히 데이터 표준화와 기록체계의 부족은 향후 AI 기반 사업관리뿐 아니라 로봇·자동화 장비 등 Physical AI 확산에도 제약요인으로 작용할 가능성이 높다.

## 산업과 정부 차원의 지원 과제는 건설 공공데이터 접근성 제고와 표준 정비

우미건설 오경근 팀장은 정부가 직접 건설 특화 AI 모델의 개발을 지원하는 것보다 기업이 사용할 수 있는 공공정보의 품질을 높이는 것이 더 실용적이라고 보았다. 설계기준·시방서·법령·코드 등 공공데이터에 이미지와 비정형 자료가 많아 AI가 바로 활용하기 어려운 만큼, 이를 기계 가독 형태로 정비하고 API를 개방한다면 건설기업은 각자 사용하는 AI와 업무시스템에서 이를 활용할 수 있다는 것이다.

CJ대한통운 건설부문 최흥순 파트장은 산업 차원의 공통 데이터 표준 구축과 지속적인 성숙도 관리를 강조했다. 현재 기업들이 각각 BIM 라이브러리와 데이터 분류체계를 구축하면서 동일한 정보를 서로 다른 기준에 맞춰 변환하는 데 많은 비용과 시간을 투입하고 있다는 것이다. 따라서 정부·학회·협회가 WBS(업무), CBS(내역), LBS(작업 위치), OBS(BIM 객체) 정의 등 공통 표준을 구축하고 지속적으로 관리할 필요가 있다고 보았다.

타 대기업에서도 발주자와 국가, 공종별로 서로 다른 기준과 데이터체계가 AI 활용의 중요한 제약이 되고 있다는 점을 지적했다. 공통 데이터 표준과 공공 기술기준의 접근성을 높이면 동일한 AI 기능을 여러 프로젝트에 적용하는 데 필요한 데이터 변환과 시스템 연계 부담을 줄일 수 있다는 것이다.

한국씨엠씨 이경천 고문은 발주자 요구 데이터 수준과 사업 참여자 간 데이터 공유를 중요한 과제로 제시했다. AI 기반 사업관리를 위해 시공자가 작성하는 상세공정표(Level 4 이하) 데이터에 대한 명확한 계약상 요구조건을 제시하여 업무 실행력을 제고하고, 생성된 정보의 공유를 통해 업무 연속성과 상호 활용도를 제고할 필요가 있다는 것이다. 또한 이를 위해 발주자와 시공자가 보유한 데이터의 소유권·접근권·활용범위, 사업 종료 후 데이터의 활용원칙도 정립할 필요가 있다는 의견이었다.

## Physical AI를 위한 안전·규제체계 정비

GS건설 등 대기업은 Physical AI의 확대를 감안한 안전·규제체계의 정비 필요성을 강조했다. 드론 촬영허가, 현장 로봇 단독이동 제한 등 현재 기준이 자동화의 효과를 제약할 수 있고, 향후 여러 제조사의 로봇이 한 현장에서 동시에 운영된다면 플랫폼과 통신 프로토콜의 표준화도 필요할 수 있다. AI기본법 역시 기업 실무에서 적용·해석이 모호한 영역에 대해 구체적인 가이드가 필요하다는 의견이었다.

CJ대한통운 건설부문 역시 드론 스테이션, 청소·소운반 로봇 등 자동화 기술의 확산을 검토하고 있으며, 이를 실질적인 생산성 향상으로 연결하려면 로봇·장비의 성능뿐 아니라 현장 데이터 기록과 관리체계의 정비가 필요하다고 보았다.

또한 AI 활용이 확대될수록 외부 서비스에 대한 기업 정보의 제공 범위, 외부 AI 서비스와 데이터 신뢰성 검증도 중요한 과제로 제기됐다. 모든 외부 서비스 이용을 제한하는 것은 AI 활용기회를 저해할 수 있는 만큼 보호가 필요한 정보의 범위를 명확하게 구분하고 안전하게 활용할 수 있는 기준이 필요하다는 의견이다.

## AI 확산에 따른 비용과 산업 생태계의 변화

AI의 실제 활용이 확대되면서 기존 소프트웨어 구축비용과 다른 형태의 지속적인 AI 운영비용이 발생하고 있다.

특히 대규모의 문서 분석이나 AI 에이전트 사용이 증가하면 토큰·클라우드·인프라 비용이 프로젝트별로 발생할 수 있다. 인터뷰에 참여한 대형 건설사 담당자는 향후 AI 에이전트가 기존 사업관리 인력의 업무를 일부 대체하게 될 경우, 일부 비용을 AI 운영비용으로 전환하고 이를 발주자에게 인정받을 수 있는 계약·대가체계도 검토할 필요가 있다고 보았다.

실제 건설기업들은 BIM 전환, 드론 촬영, 디지털 플랫폼 등에 필요한 비용을 발주·입찰단계부터 반영하는 방식으로 스마트 건설기술을 정례화해 왔다. 하지만 이와 관련해 사업관리도구로써의 AI 활용은 건설기업 경쟁력 향상의 영역이며, 발주처의 혜택으로 보기에는 무리가 있으므로 해당 비용을 발주처가 부담하는 것은 적절하지 않다는 의견도 있었다. 따라서 향후 AI가 사업관리 필수 도구로 자리잡게 될 경우 비용 부담과 성과 배분을 어떻게 바라보아야 하는지에 대해서 산업 차원의 논의가 필요할 것으로 생각된다.

대형 건설기업의 AX가 실제 프로젝트의 성과로 이어지려면 전문건설업체와 협력사 등 사업 참여기업의 디지털·AI 역량도 함께 높아져야 한다는 의견이 제시됐다. 원도급사의 시스템과 데이터 수준이 고도화되더라도 협력업체가 필요한 정보를 제공하거나 관련 도구를 활용하지 못하면 프로젝트 전체의 업무 프로세스를 전환하는 데 한계가 있기 때문이다.

종합하면 정부와 산업 차원의 역할은 'AI를 대신 만들어주는 것'보다 기업이 AI를 활용할 수 있는 기반을 마련하는 것에 가까웠다. 표준화된 데이터, 활용 가능한 공공 API, 기업 간 데이터 교환규칙, AI 운영비용을 고려한 발주·계약체계, 로봇·드론 등 Physical AI를 고려한 안전기준, 그리고 AI 결과의 책임과 검증체계를 정비하는 것이 대표적이다.

## 맺으며

궁극적으로 건설산업의 AX는 더 좋은 모델을 누가 먼저 확보하느냐의 경쟁만으로 결정되지는 않을 것으로 예상된다. 범용 AI의 성능이 빠르게 평준화되고 자체 개발의 진입장벽이 낮아질수록 경쟁력의 차이는 기업이 보유한 데이터, 사업관리 프로세스, 현업의 전문지식, 그리고 AI를 실제 업무 속에 정착시키는 역량에서 나타날 가능성이 크다.

인터뷰에 참여한 기업들은 출발점과 추진방식에서 차이가 있었지만, AI가 건설기업의 실질적인 성과로 연결되기 위해서는 기술을 확보하는 것에서 나아가 사람의 업무, 데이터와 시스템, 조직의 역할 및 사업관리 절차를 함께 변화시켜야 한다는 점에서는 같은 방향을 가리키고 있었다.

* "현장의 목소리"는 여러분의 참여를 기다립니다. 앞으로 건설산업의 다양한 기술 및 사업관리 분야를 다룰 예정이며, 분야별 기업 실무자분들의 의견을 토대로 보다 현업과 실무에 와닿는 메시지를 담고자 합니다. 여러분이 현장에서 경험하는 변화와 고민, 그리고 아직 답을 찾지 못한 문제를 함께 나눠주시기 바랍니다.

# 03

— SECTION —



CERIK INSIGHT

# AI가 건설기업의 실질적 성과로 이어지려면

| 최수영 연구위원 · 이규은 부연구위원

## 기업의 AI 확산은 어디에서 멈추는가?
### 데이터와 현장의 목소리는 같은 곳을 가리킨다

앞에서 제시한 '데이터로 보는 건설 AI 트렌드'는 기사·논문·특허·통계 분석을 통해 건설산업의 AX 동향을 데이터로 살펴봤고, '현장의 목소리'에서는 각 기업의 실무 책임자에게 어떤 기술이 잘 쓰이고, 어디에서 확산이 멈추었는지 물어보았다. 그리고 이 둘은 한 지점을 가리키고 있었다. AI에 대한 관심과 기술은 충분히 쌓였는데, 시범 적용에서 상시 활용으로, 그리고 상시 활용에서 전사 확산으로 넘어가는 길목에서 AI 기술의 확산이 멈춘다는 점이다.

먼저 데이터 부문을 다시 살펴보면, 상위 10개 건설사 기사 가운데 AI를 언급한 비율은 2020년 5.1%에서 2026년 22.8%로 4배 이상 늘었다. 건설 AI 논문에서 생성형 AI·LLM의 비중은 2026년 18%로 가장 많이 쓰인 기술이 되었고, 국내 건설 AI 특허는 2020년 50건에서 2024년 192건으로 4배가 됐다. 즉, 쓸 수 있는 기술은 이미 충분히 쌓이고 있다는 뜻이다.

그런데 도입률로 눈을 돌려보면 관심과는 다른 양상이 나타난다. 국내뿐만 아니라 타 선진국 통계에서도 건설산업의 AI 도입률은 10%대로 전 산업 최하위권이었다. 그리고 RICS 조사가 보여주듯이 초기 시범 운영(34%→39%) 및 특정 공정에서 정기적 사용(12%→19%)은 늘고 있지만, 전사 통합은 2년 연속 1% 미만에 머물렀다. 결국 AI를 써보는 기업은 빠르게 늘고 있지만 조직의 일하는 방식을 바꾼 기업은 여전히 극소수라는 점을 알 수 있다.

현장의 목소리는 이를 다시 한번 확인시켜 주었다. 인터뷰에 응한 기업들은 모두 범용 AI를 사용하고 있었고, 대부분 특정 업무에서 AI를 상시 활용하는 단계에 있었다. 일부는 AI 분석 결과를 업무의 필수 단계로 포함하려는 노력도 하고 있었다. 그러나 한 현장에서 성공한 기능이 다른 현장으로, 한 사업에서 검증된 에이전트가 다른 사업으로 옮겨가는 지점에서는 예외 없이 속도가 떨어졌다. 다섯 기업이 AI 활용에 멈춘 자리는 서로 달랐지만, 멈춘 이유는 기술이 아니었다.

## 병목이 '기술'에서 '업무와 조직'으로 옮겨간다

앞서 '현장의 목소리'의 〈그림 2.1〉에서 나타난 바와 같이, LLM 이전의 건설 AI는 학습 데이터를 확보하고 개별 모델을 개발하는 것 자체가 병목이었다. 하지만 이제는 달라졌다. 범용 모델과 코딩 도구가 개발의 문턱을 낮추면서 현업이 직접 실험하고 만들 수 있게 되었다. 그 결과 병목은 "AI를 만들 수 있는가"에서 "어떤 업무에, 어느 수준까지 믿고, 어떻게 정착시킬 것인가"로 이동하고 있다.

'데이터로 보는 건설 AI 트렌드'에서도 논문·특허 분석 결과 2024년 이후 건설 AI의 무게중심이 하나의 모델을 얼마나 정확하게 만드느냐에서 여러 도구를 얼마나 잘 연결하느냐로 이동하고 있다고 진단했다. 모델을 만드는 능력보다 그 모델을 데이터·시스템·업무에 연결하는 능력이 경쟁력이 되고 있다는 뜻이다. 즉, AI 기술의 비약적 발전으로 기술 병목이 상당 부분 해소되자 그 뒤에 가려져 있던 업무·데이터·조직·제도 등의 문제들이 모습을 드러내기 시작한 것이다.

이 장에서는 그 비기술적 병목들이 어디에서 나타나는지를 먼저 정리하고자 한다. 인터뷰에서 확인된 사례를 AI 활용 단계 위에 놓아 '정착한 것'과 '멈춘 것'으로 구분하고, 이를 토대로 건설기업의 AX를 위한 인사이트를 제시한다.

## 병목 지도 : 정착한 것, 멈춘 것
### 건설기업이 AI로 풀고자 하는 문제

'현장의 목소리' 인터뷰에 참여한 실무자들은 AI를 도입하는 이유로 '사람이 반복적으로 겪는 문제'를 언급했다. 구체적으로는 ① 반복 업무와 검토 부담 감소, ② 누락·오류 방지, ③ 숙련자 판단의 표준화, ④ 위험과 지연의 조기 식별, ⑤ 흩어진 데이터와 업무의 연결로 정리할 수 있다. 인터뷰를 통해 확인한 AI가 성공적으로 정착한 사례는 모두 이 다섯 문제 중의 하나에서 출발했다.

〈그림 3.1〉은 인터뷰에서 나타난 AI 활용의 확산과 중단, 그리고 병목을 도식화한 것이다. 시범 적용을 넘어 상시 활용으로 확산되지 못한 AI의 병목, 상시 활용에서 전사 확산으로 이어지지 못한 병목은 어떻게 다른지 세 가지 측면으로 구분해 살펴보았다.

## 활용 단계가 올라갈수록 병목은 기업 내부 → 기업 외부로 이동한다

먼저 AI 활용단계의 확산이 멈춘 이유는 단계마다 달랐다. 시범 적용에서 상시 활용으로 확산되지 못한 것은 기업 안의 문제였다. 예를 들어 근로자 건강상태 확인 모델의 경우 기술은 성공적으로 작동했지만 장비 설치와 검사 절차 등 새로운 업무가 추가되어 현장의 상시 활용으로 이어지지 못했으며, 입찰안내서 자동분석 에이전트는 AI 분석 결과를 실무자가 처음부터 다시 확인해야 해서 오히려 시간이 늘어났다. 반면 상시 활용에서 전사 확산으로 올라가지 못한 해외 견적검증 에이전트는 한 사업에서 성공하고도 국가와 발주자마다 코드와 데이터 체계가 달라 다른 사업에 쓰이지 못했다. 앞의 두 사례(시범 적용→상시 활용)가 현장절차나 검증 방식처럼 기업이 스스로 고칠 수 있는 문제였다면 이 사례가 멈춘 원인은 발주자가 정한 코드와 사업마다 다른 데이터 체계, 즉 기업의 노력으로는 풀리지 않는 문제다. 건설기업이 산업 차원의 개선 필요 사항으로 제안한 것들이 상시 활용 단계부터 나타나는 것도 같은 이유라고 할 수 있다. 활용 단계가 올라갈수록 필요한 조건은 기업 안에서 밖으로 이동한다.

둘째, 정착한 사례에는 공통점이 있었는데, 바로 AI를 통한 완전자동화가 아니라 AI와 사람의 역할 분담을 전제로 설계됐다는 것이다. 품질검사서 자동분석은 AI가 검사서를 먼저 읽고 사람이 이상 항목만 검토하는 구조로 모든 주택현장에 적용됐다. TBM 일지 초안은 작업일보 데이터로 AI가 만들고 최종 확인은 사람이 수행한다. 해외사업 ITB 분석의 경우엔 AI가 1차로 분석하고 담당자가 검토하는 구조를 필수 절차로 정했다. 기술의 정확도를 100%까지 올린 것이 아니라 그 분담을 처음부터 정하고 기존 절차에 결합한 것이다.

셋째, 유사 업무에 같은 기술을 적용해도 결과가 다를 수 있다는 점이다. 입찰안내서 분석과 관련한 두 유사한 사례에서 볼 수 있듯이 두 기업 모두 AI로 입찰 문서 검토의 부담을 줄이려 했고 기술적으로는 모두 작동했다. 한 기업은 1차 분석을 AI의 역할로, 그 결과를 포함한 검토를 담당 부서의 역할로 나누고 AI 분석 결과 등록을 회의 필수 절차에 포함했다. 다른 기업은 AI에게 분석을 맡겼지만 검토 책임과 업무 절차를 명확하게 정의하지는 않았다. 역할의 경계가 분명하지 않고 AI의 분석 결과 신뢰도가 충분하지 않은 상태에서 담당자는 결과를 처음부터 다시 확인해야 하고, 그만큼 기대한 시간 절감이 나타나지 않았다. 이는 어느 쪽이 옳고 그르냐의 문제가 아니다. AI와 사람의 역할이 나뉘지 않은 상태에서는 담당자가 결과를 다시 확인하는 것이 당연한 선택이고, 그 상태로는 어떤 AI도 업무를 줄이기 어렵다. 역할을 나누고 그것을 절차로 정하는 순간 실무자가 확인할 범위가 좁아지고, AI를 쓰는 것은 선택이 아니라 일의 일부가 된다. 결국 살아남은 AI는 절차를 바꾼 AI였다.

마지막으로 표본이 제한적이긴 하지만 전사 확산까지 간 AI 정착 사례는 소수이며, 대부분의 기업은 상시 활용 단계에 있다. 그리고 전사 업무를 세부 단위로 분석해 사람과 AI의 일을 다시 나누려는 시도도 이미 시작됐다. 하지만 인터뷰에 응한 기업들이 대기업과 중견기업 중 비교적 AI 도입을 적극적으로 추진중인 기업이라는 점을 감안하면 건설산업 전체의 AX에 시사점을 가져다주기에는 부족하지 않을 것으로 판단된다. 다음 절에서는 이와 같은 현황을 토대로 건설산업의 AX 확산을 위해서는 무엇이 필요한지 제안하고자 한다.

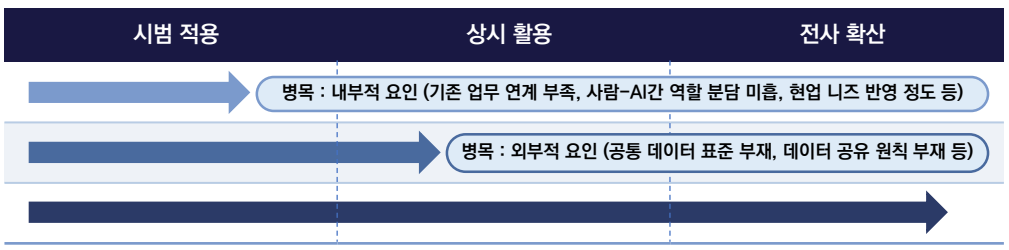
## 건설 AX를 위한 인사이트

### ① 성과는 기술보다 프로세스에서 결정된다

AI가 모든 기업에게 동일한 혜택으로 이어지지는 않는다. 앞서 인류가 겪어온 기술혁명(증기기관, 전기, 컴퓨터, 인터넷 등)은 누군가에게는 기회였지만 누군가에게는 위기였으며, 그 둘을 가른 것은 새로운 기술을 받아들일 준비가 되어있는지였다. AI시대의 준비는 Jagged Frontier(들쭉날쭉한 기술의 경계)를 이해하는 데서 시작한다. AI가 더 잘할 수 있는 일과 그렇지 않은 일은 직관만으로는 알 수 없으며, 직접 사용하면서 확인해야 한다. 즉, 어떤 업무에서 AI가 사람보다 효율적이고, 반면 어떤 업무에서는 그럴듯한 오류를 생성하게 되는지 그 "경계"를 먼저 파악하는 기업이 AI 시대의 기회를 선점할 수 있다.

경계를 인식한 다음에는 경계 안쪽의 업무(AI가 사람을 넘어서는 영역)는 AI에게 맡기고, 경계 바깥의 업무(AI가 그럴듯

**그림 3.1** 건설기업 AI 활용의 단계별 확산과 병목의 변화




주 : 전사 확산은 AI의 확산·시스템 통합·업무 재설계를 포괄함.

### "들쭉날쭉한 기술의 경계(Jagged Frontier)" - Dell'Acqua, McFowland, Mollick 외 (2023)

2023년 하버드경영대학원과 와튼스쿨 연구진이 보스턴컨설팅그룹 컨설턴트 758명을 대상으로 수행한 현장 실험에서 제시한 개념이다. 생성형 AI를 쓴 컨설턴트는 아이디어 발굴이나 문서 작성 같은 과제에서는 품질이 40% 높아졌지만, 비슷한 난이도의 데이터 해석 과제의 수행에 있어서는 오히려 정답률이 19%p 떨어졌다. AI의 능력은 매끈한 선이 아니라 들쭉날쭉한 경계를 이루며, 경계 안쪽의 과제는 압도적으로 처리하지만 바로 옆의 경계 바깥 과제에서는 그럴듯한 결과처럼 보이는 오류를 제공한다는 개념이다.




Dell'Acqua, F. et al.(2023), "Navigating the Jagged Technological Frontier: Field Experimental Evidence of the Effects of AI on Knowledge Worker Productivity and Quality", Harvard Business School Working Paper, No.24-013.

하게 틀리는 영역)는 사람이 판단하도록 일의 순서와 역할을 다시 짜는 것이 필요하다. 기업 인터뷰 과정에서 실제 현업에 정착한 AI는 이러한 검토를 거쳐 업무 절차를 새롭게 구성한 AI임을 확인할 수 있었다. 건설기업들은 기술을 도입한 뒤 업무를 기술에 맞추지 않았다. 업무를 먼저 분석하고, AI의 활용을 전제로 다시 설계했다. 이것이 AI시대의 프로세스 혁신(Process Innovation, PI)이며, 다음의 세 가지로 정리할 수 있다.

**(업무 재설계)** AI가 무엇을 할 수 있는지보다 어느 업무의 어떤 문제를 풀 것인지에서 출발해야 한다. 인터뷰에서 확인한 바와 같이, 기업에 정착한 AI는 공통적으로 현업에서 반복되는 문제를 해결하기 위해 도입되었다.

따라서 AI 도입에 앞서 기존 업무 전반을 분석하여 반복이 많고 비효율적인 업무를 가려내는 것이 먼저다. 다음으로 이 업무에 AI를 실제로 적용해보며 자동화 가능성과 업무 결과의 신뢰도를 파악해야 한다. 그 후, AI 적용의 효과가 확인된 업무는 AI에 맡길 부분과 사람이 판단할 부분을 나누어 업무 절차를 재설계해야 한다. 이 프로세스가 AI를 전제로 한 PI의 기본 개념이라 할 수 있으며, 이 과정은 후술할 두 원칙의 출발점이 된다.

**(역할 분담)** AI가 수행할 수 있는 업무의 범위는 앞으로 계속 넓어지겠지만, 현재의 AI는 완전하지 않으며, 지금 단계에서 AI와 사람의 역할 분담은 필수적이다. AI 능력의 경계 바깥의 업무를 맡기면 오류가 발생하고, 반대로 경계 안쪽의 업무까지 사람이 일일이 다시 확인하면 업무의 중복만 늘어나고 이전과 비교해 업무량이 줄어들지 않는다.

따라서, AI와 사람 간 역할 분담의 핵심은 사람이 어디에서 개입할 것인지 검토 지점을 정하는 것이다. 오류의 영향이 크고 되돌리기 어려운 업무(예: 설계 변경 승인, 계약·법규의 판단, 안전 관련 의사결정)에는 사람의 검토를 촘촘히 두어야 한다. 반면 영향이 작고 되돌리기 쉬운 업무는 최종 승인만 거치는 것이 효율적이다. 검토 지점마다 누가 검토하며 누가 결과를 책임질 것인지도 함께 정해야 AI가 생성할 수 있는 오류의 책임이 모호해지지 않는다. 덧붙여 AI의 결과가 정확하다고 느낄수록 검토자의 주의는 느슨해지기 쉽다(자동화 편향). 검토가 형식에 그치지 않도록 하는 보조 장치도 함께 마련할 필요가 있다. 예를 들면 다음과 같다.

- AI가 결과의 근거와 출처를 함께 제시하게 하기
- 확신도가 낮은 결과는 별도로 표시하기
- 승인된 결과 중 일부를 무작위로 다시 점검하기

**(유연한 성과 측정)** AI 도입의 성과를 측정하는 기준은 아직 정립되어 있지 않다. '데이터로 보는 건설AI 트렌드'에서도 AI가 건설기업의 수익성을 높였는지 검증할 수 있는 지표는 확인되지 않았고, 기업 인터뷰에서도 현재 시점에서는 AI의 성과를 정량적으로 제시하기 어렵다는 의견이 많았다. 물론 성과 측정이 어렵다는 이유로 측정을 외면할 수는 없다. 기업은 투자 비용의 효과를 눈으로 확인하고 싶어하며, 가시적 성과가 확인되지 않는다면 투자를 멈추게 될 가능성이 높다. 따라서 성과 측정 도구가 필요한 것에는 대부분 동의하고 있다.

다만 AI 성과는 획일적인 기준이 아니라 유연하게 측정해야 한다는 점을 제안하고 싶다. AI는 이를 활용하는 각 기업의 문화와 업무 특수성에 따라 달리 적용되므로, 누가 어떤 AI를 어느 업무에 활용하느냐에 따라 성과의 양상도 달라질 수밖에 없다. 인건비 절감이나 생산성 향상처럼 기업별·산업별 비교를 위한 공통 지표도 필요하겠지만 개별 기업이 실제로 얻는 성과는 "얼마를 절감했는가"만으로는 평가할 수 없는 다양한 형태로 나타날 것이다. 따라서 설정한 과제의 목적에 맞는 지표를 세우고 운영하면서 계속 수정해 나가야 하며, 측정 기준은 처음부터 완성되는 것이 아니라 AI를 쓰면서 만들어 가야 할 것이다.

### "사람의 검토 지점은 업무 성격에 따라 설계해야"

AI의 성능이 좋아져도 결과를 검증·승인하고 책임지는 일은 사람의 몫이다. 기업의 모든 업무를 같은 수준으로 자동화해서는 안되며, 할 수도 없다. AI 결과물을 검토하는 수준을 정하는 기준은 크게 두 가지로 구분할 수 있다. ① 오류가 났을 때의 영향이 얼마나 큰지, ② 잘못된 결과를 쉽게 되돌릴 수 있는지다. 협력사 등록처럼 필수 정보만 정확히 들어가면 되는 업무는 중간 검토 없이 최종 승인만 거치고, 손익 분석처럼 재무지표를 다루는 업무는 중간 점검을 반드시 둘 필요가 있다. - Deloitte 권혁 이사

### "AI 도입 효과, ROI보다 KPI로 보아야"

고객사의 AX를 수행하다 보면 대부분 정량적인 성과를 확인하고 싶어 한다. 가장 먼저 떠올리는 방식은 AI로 줄어든 업무시간을 인건비로 환산해 ROI를 계산하는 것이다. 하지만 이 방식은 AI의 효과를 제대로 담지 못한다. 업무시간이 줄었다고 인건비가 그만큼 줄어드는 것은 아니다. 줄어든 시간만큼 직원이 다른 업무를 할 수 있게 된다. 따라서 원가 절감보다는, 확보된 시간이 어떤 업무 성과로 이어졌는지를 함께 봐야 한다. 그래서 현장에서는 ROI 대신 활용도를 중심으로 KPI를 만드는 경향이 나타나고 있다. 고객사가 AI 시스템을 구축하며 토큰 사용량을 볼 수 있는지 묻는 것은 이제 기본이다. 이는 결국 KPI를 측정하려는 요구다. 실제로 별도의 관리자 모드를 만들어 ▲사용시간, ▲토큰사용량, ▲질의 건수 같은 지표를 관리하는 사례가 많다. - Deloitte 권혁 이사

다만 이러한 측정기준은 출발점일 뿐이며, 과제별 성과 지표로 발전시켜 나가야 한다. 업무의 재설계, 역할 분담, 유연한 성과 측정 세 가지는 모두 AI를 도입하는 일이 아니라 일하는 방식을 바꾸는 일이다. AX는 AI를 더하는 과정이 아니라 조직 전체가 일하는 방식을 바꾸는 과정이며, 먼저 그 설계를 시도하는 기업에게 AI시대의 기회가 돌아갈 것이다.

## ② 개별 기업을 넘어 공동 혁신을 추구해야 한다

앞서 기업 내부에서 준비해야 하는 사항을 다루었다면, 이번에는 '사업'으로 시야를 옮겨보자. Henderson & Clark의 아키텍처 혁신(Architectural Innovation) 이론을 건설사업에 적용해 보면, 발주자·설계자·시공자·협력사 각자의 업무는 부품(구성 요소)에 해당하고 이들을 묶는 계약·절차·데이터 기준은 연결 방식으로 볼 수 있다. AI가 각 참여자 안에서만 작동한다면 이는 부품 혁신에 머무른다. 참여자마다 AI를 잘 갖추어도 그 효과는 각자의 경계 안에 갇힌다는 것이다.

반면 참여자 사이의 데이터 기준과 역할 분담이라는 연결 방식을 마련하는 순간, AI가 사업 전체의 혁신에 크게 기여할 수 있다. 혁신이 사업 단위에서 완성되기 위해서는 기술 도입만큼 중요한 비중으로 참여자의 연결에 대한 고민이 필요하다.

**(단절 → 연결)** 앞서 한 대형 건설사가 해외사업 견적 검증에 AI 에이전트를 적용해 성과를 냈지만, 다른 국가의 프로젝트에는 적용하지 못한 사례를 다루었다. 발주자별로 코드와 데이터 체계가 달랐기 때문이다. 기술은 그대로인데 발주자가 바뀌자 작동하지 않았던 것이다. 부품은 같은데 연결 방식이 달라진 경우이다. 해당 기업이 내린 결론은 개별 기능이 아닌 데이터 표준화와 시스템 연계 전체를 설계해야 한다는 것이었다. 데이터를 많이 쌓는 것보다 서로 다른 데이터를 같은 기준으로 연결하는 구조가 먼저라는 뜻이다.

### "Architectural Innovation"
### - Henderson & Clark(1990)

Henderson & Clark(1990)는 산업을 주도하던 기존 강자가 왜 작은 기술 변화에 무너지게 되는지 질문을 던졌다. 이들은 제품을 이루는 지식을 두 가지로 구분하였는데, 하나는 '부품(Component)'에 대한 지식이며, 다른 하나는 부품을 묶는 '연결 방식(Architecture)'에 대한 지식이다. 일반적으로 혁신은 더 나은 부품을 생산하는 일을 떠올리기 쉽지만, 부품은 그대로 두고 부품 사이의 연결 방식을 바꾸는 것만으로 제품 전체의 성능과 쓰임이 달라질 수도 있다. 이들은 이를 "아키텍처 혁신(Architectural Innovation)"이라 명명했다. 그리고 기존에 산업을 주도하던 기업들이 바로 이러한 혁신 앞에서 유독 취약하다는 점을 포착했다. 익숙한 부품으로 이루어져 있다는 이유로 새로운 기술을 이미 아는 기술로 오인하기 쉽고, 기존의 연결 방식이 조직의 업무 관행 속에 굳어 있어 바꾸기가 어렵기 때문이다.




Henderson, R. M. and Clark, K. B.(1990), "Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms", Administrative Science Quarterly, 35(1), pp.9 – 30.

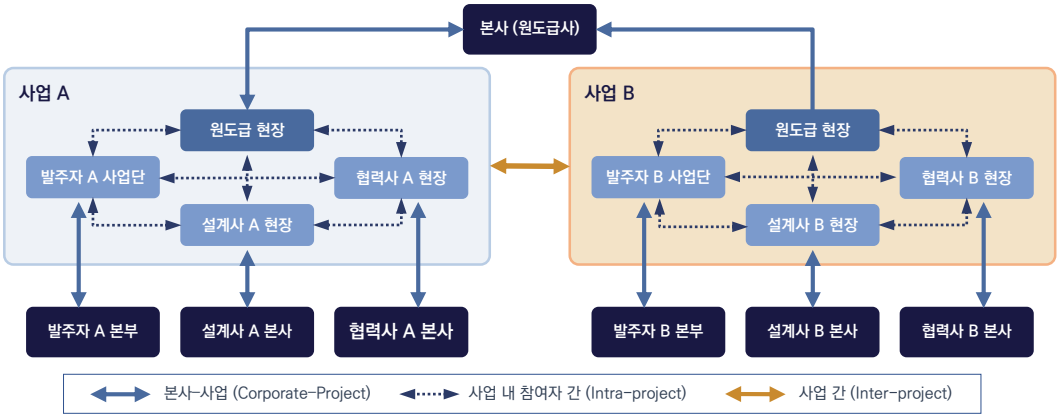
건설산업의 분절성은 타 산업보다 심하다. 제조업은 동일한 공장에서 같은 공급사와 반복 생산하는 구조를 가지지만, 건설산업은 사업마다 발주자가 다르고 설계자·시공자·협력사의 조합도 바뀐다. 이러한 연결의 문제는 크게 세 개의 층위에서 발생한다.

첫째는 본사와 사업 간(Corporate – Project)의 연결이다. 각 기업 본사에서 데이터와 업무에 맞춰 만든 AI가 사업 현장의 데이터·절차와 맞아야 비로소 작동한다. 기업 내부에서 풀어야 할 문제다.

둘째는 사업 내(Intra-project) 참여자 사이의 연결이다. 본사와 사업 사이에서는 잘 작동하는 AI라도 그 사업에 모인 발주자·설계자·시공자·협력사가 각자 다른 기준으로 데이터를 만들면 참여 주체 간의 공동 활용은 어렵다. 어느 한쪽이 아무리 준비되어 있어도 사업 전체에서는 멈추는 것이다. 개별 기업 차원에서 해결하기 쉽지 않은 문제다.

셋째는 사업 간(Inter-project) 연결이다. 한 사업에서 작동한 AI와 기준이 발주자·공종·참여자가 달라진 다른 사업에서도 통해야 기업과 산업 차원의 확산으로 이어질 수 있다. 이는 기업과 산업이 함께 풀어야 할 숙제다. 이렇듯 건설사업의 구조를 정확히 이해하고 층위별로 맞는 연결고리가 만들어질 때 비로소 AI의 효과가 사업 전체로 이어질 수 있다.

그림 3.2 건설사업 연결 문제의 세 층위




**(AI로 사업을 잇는 역할, FDE)** 사업 내 참여 주체 간의 연결은 초기 개입이 중요하다. 어떤 데이터를 어느 수준으로 만들고, 누가 소유하고 누가 접근하며, AI를 어느 업무에 어떤 역할로 활용할 것인지는 발주 요건과 계약 조건이 정해지는 사업 초기에 정립되어야 한다. 초기에 기준이 정해져야 참여 주체들이 같은 방식으로 데이터를 만들고, 사업이 진행되는 동안 AI가 쓸 수 있는 데이터가 쌓인다.

그렇다면 산업 차원에서 모든 사업에 적용 가능한 공통 기준을 만들면 되는가. 공통 데이터 표준과 공공 데이터 개방처럼 사업 간 연결의 기준은 산업 차원에서 마련할 수 있고, 또 마련해야 한다. 하지만 건설은 각 사업마다 목적과 성격이 다르다. 발주자가 달라지고 공종과 참여 주체의 조합이 달라지며, 같은 공종이라도 사업의 규모와 발주 방식에 따라 필요한 데이터와 AI의 쓰임이 달라진다. 모든 것을 산업 표준으로 미리 정해 두고 일괄 적용하기 어려운 이유다. 따라서 산업 표준으로 공통의 기반은 제공하되, 사업마다 다른 부분은 그 사업의 초기에 맞춰 조정하는 역할이 필요하다.

타 산업에서는 이러한 역할을 전방 배치 엔지니어(Forward Deployed Engineer, FDE)가 맡고 있다. AI 솔루션을 판매하는 데 그치지 않고, 고객사의 현장에 들어가 함께 문제를 정의하고 작동하는 형태를 만들어 가는 업무를 수행한다.

### Note. Forward Deployed Engineer(FDE)

미국의 데이터 플랫폼 기업 팔란티어(Palantir)가 2010년대 초 고안한 직무다. 정부기관·대기업처럼 데이터와 업무가 복잡한 고객에게 완성된 소프트웨어를 납품하는 것만으로는 정착이 되지 않자, 기술자를 고객 조직에 장기간 상주시켜 데이터를 정비하고 업무에 맞는 기능을 현장에서 직접 만들게 했다. 현장에서 확인한 요구는 다시 제품 개선에 반영했다. 2025년 들어 OpenAI를 비롯한 AI 기업들이 이 직무를 잇달아 신설했는데, 생성형 AI를 고객의 업무와 데이터에 붙이는 일이 모델 성능이 아니라 현장 이해에서 갈린다는 판단 때문이다.

건설사업에서는 단일 조직의 현장이 아닌 여러 참여 주체가 모이는 사업의 초기 단계에서 참여자들의 업무와 데이터를 연결하는 역할, 다시말해 AI로 사업을 잇는 조정자가 필요하다. 기업 인터뷰에서도 솔루션 기업의 역할이 '기성 제품 공급'에서 '기업과 함께 만드는 쪽'으로 바뀌고 있다고 판단한 것은 이 변화의 한 단면으로 볼 수 있다. 이 역할을 발주자가 사업관리 조직에 요구할 것인지, 솔루션 기업이 사업 참여자로 들어올 것인지는 아직 열려 있다. 다만 어느 형태든 가능한 한 많은 참여자가 이어져야 하며 현장에서 Raw Data를 만들어 내는 협력사까지 포함되어야 한다. 원도급사의 시스템이 아무리 고도화되어도 직접 시공하는 협력사가 정보를 제공하지 못하면 AI 시대 건설사업의 전환은 반쪽짜리가 될 수밖에 없다.

건설사업의 AX는 어느 한 참여자가 앞서 나가는 것만으로 완성되지 않는다. 사업 초기에 참여자들의 사업별 기준(Micro)을 맞추는 역할이 있고, 그 기준이 협력사를 포함한 참여자 전체로 이어질 때 AI는 사업 전체에서 제대로 작동할 수 있다. 그러나 사업마다 기준을 처음부터 새로 맞추는 데에는 한계가 있다. 사업을 넘어 공통으로 기댈 수 있는 기준(Macro)이 있어야 사업별 조정의 부담이 줄고, 한 사업의 성과가 다음 사업으로 이어진다. 그 공통 기반을 만드는 일은 기업이나 사업의 몫을 넘어선다. 산업과 제도의 몫이다.

## ③ 확산을 좌우하는 것은 제도와 실행 환경

"기술경제 패러다임(Techno-Economic Paradigm)"의 틀에 비추어 보면, 건설산업의 AX는 아직 도입기(Installation)에 가깝다. AI 관련 기사 비중과 특허가 급증하고 선도기업의 실험이 이어지는 것은 도입기의 전형적인 양상으로, 기대와 관심이 과열되는 국면이다. 그러나 전사 통합이 1% 미만에 머무는 현실(RICS 조사 기준)은 이 열기가 아직 확산으로 이어지지는 않고 있음을 보여준다. 페레스는 도입기의 열기가 저절로 확산기로 이어지지 않으며, 두 시기 사이에는 제도가 재편되는 과도기가 있다고 설명한다.

### "기술경제 패러다임(Techno-Economic Paradigm)" - Carlota Perez (2002)

경제학자 카를로타 페레스가 산업혁명 이후 다섯 차례의 기술 혁명을 분석해 제시한 기술 확산 모형이다. 기술 혁명은 금융자본이 신기술에 몰려 실험과 기대가 과열되는 도입기(installation period), 거품이 조정되고 제도가 재편되는 과도기(turning point), 생산자본의 주도로 기술이 산업 전반으로 확산되는 확산기(deployment period)를 거친다. 페레스는 도입기와 확산기를 가르는 것은 기술의 성숙이 아니라 새로운 기술에 맞게 제도·규범·인프라가 재편되는 것이라 설명한다. 기술혁명이 지금 어느 단계에 있으며 다음 단계로 넘어가려면 무엇이 바뀌어야 하는지를 설명하는 데 활용되며, 최근 AI 투자 열기를 해석하는 틀로 주목받고 있다.




Perez, C.(2002), "Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages", Edward Elgar Publishing.

기업 안에서 AI가 정착하려면 업무 절차가 바뀌어야 했고, 산업 전반으로 AI가 확산되려면 산업의 절차, 즉 제도가 바뀌어야 한다. 그리고 그 준비는 도입기인 지금 시작해야 한다.

**(제도 정비의 필요성)** 앞서 살펴본 바와 같이 AI 활용 단계가 올라갈수록 확산에 필요한 조건은 기업 밖으로 이동한다. 인터뷰 대상 기업들이 요구한 것은 정부가 AI를 대신 만들어 주는 것은 아니었다. 다음과 같은 요구가 언급되었다.

- 설계기준·시방서·법령을 기계가 읽을 수 있는 형태로 정비해 개방하는 것
- WBS·CBS·BIM 객체정보 등 공통 데이터 표준을 만들고 관리하는 것
- AI 운영비를 발주자가 인정하는 계약·대가 체계
- Physical AI의 운용을 가로막는 기존 규제의 정비

그러나 이러한 제도 정비에 앞서 선행되어야 할 조건이 있다. 바로 AI가 내놓은 판단의 검증과 책임을 누가 지는가이다. 지금처럼 AI를 보조 도구로 보고 모든 책임을 기존 참여자가 지는 방식도 가능하다. 하지만 그러면 AI의 결과를 사람이 처음부터 다시 확인해야 하므로 효율적이지 않다. AI와 사람 간의 역할 분담은 정착의 조건이었고, 사업 안에서는 참여자 사이의 데이터 기준이 연결의 조건이었다. 마찬가지로 AI의 판단이 사업의 공식 절차에 포함되려면 발주자·설계자·시공자 등 참여자 사이에 검증의 범위와 책임의 소재를 정하는 기준이 있어야 한다. 이 기준이 없으면 발주자도 시공자도 AI의 판단을 사업 절차에 들여올 수 없으므로 이에 대한 논의가 선행되어야 한다.

**(민관 협력 거버넌스)** AI 확산을 위해서는 민간과 정부의 역할을 구분하고, 둘을 연결하는 거버넌스가 필요하다. 정부가 AI를 만들어 기업에 제공하는 방식으로는 성공하기 어렵다. AI가 어느 업무에서 효율적이고 어디에서 비효율적인지는 기업이 활용하는 과정을 거쳐 선별해야 한다. 정부가 요구해야 할 데이터의 수준이나 인정해야 할 비용의 성격도 현장이 가장 잘 안다. 기업의 역할은 실험하고 정착시키며 그 과정에서 필요한 제도와 지원을 구체적으로 요구하는 것이다.

정부와 발주기관의 역할은 그 요구를 받아 공통 표준과 공공 데이터, 계약·대가 체계, 책임 기준처럼 개별 기업이 만들 수 없는 환경을 정비하는 것이다.

다행히 AI는 과거 건설산업이 정착시키려 노력했던 디지털 기술과는 달라 보인다. BIM이나 스마트 건설기술은 정책이 먼저 방향을 제시하고 기업이 뒤따르는 경우가 많았다면, AI는 기업이 자발적으로 도입하기 시작했고 효과가 있다는 인식도 업계에 퍼지고 있다. 아직 도입기에 불과하지만 선도 기업들은 각자의 방식으로 AI를 실험하고 정착시키려 능동적으로 움직이고 있다. 이렇게 기업이 먼저 움직이는 시점에 제도가 힘을 보태면 과거 건설산업의 여느 기술 도입과는 다른 시너지를 기대할 수 있을 것이다.

필요한 것은 기업의 경험과 요구가 제도로 올라가는 통로다. 정부와 발주기관, 산업단체가 AI 활용을 전제로 한 공통의 방향을 선언하고 공공 발주를 통해 AI 활용이 정당하게 평가받는 시장을 열어야 하며, 선도기업의 실험과 현장의 요구가 제도로 올라가고 제도가 다시 현장의 조건을 바꾸는 민관 협력 체계가 구축되어야 한다. 이 순환이 빠르게 돌수록 과도기는 짧아질 것이다. 독일 자동차 산업의 카테나-X는 산업이 주도하고 정부가 지원해 민관 협력의 기반을 만든 성공적 사례로 평가된다.

### * Note. 타 산업 사례 | 독일 자동차 산업의 공동 데이터 공간 '카테나-X(Catena-X)'

독일 자동차 산업은 2021년부터 완성차 제조사·부품사·IT 기업이 컨소시엄을 구성해 공동 데이터 공간 '카테나-X'를 구축해 왔다. 데이터는 각 기업이 보유한 채 정해진 조건에 따라서만 공유하고, 데이터 양식은 산업 공통 표준을 수립해 맞췄으며, 정부는 연구·실증 비용을 지원했다. 그러나 초기에는 연결 절차가 복잡하고 투입 비용에 비해 당장의 효용이 불분명해, 대기업 중심의 구상에 그칠 것이라는 회의적 시각이 적지 않았다. 막대한 공공투자 대비 저조한 기업 참여(2025년 기준 약 100개사)로 인해 실패한 사업으로 평가되기도 하였다. 상황을 바꾼 것은 규제였다. EU 배터리 규정에 따라 2027년 2월부터 전기차를 포함한 배터리에 공급망·탄소 배출 데이터를 담은 '배터리 여권'이 의무화되었다. (계속)

(이어서) 이제는 공급망 데이터를 표준 방식으로 주고받는 일이 시장 진입 요건이 된 것이다. 산업 차원의 기반이 조성되어 있어 규제 변화에 곧바로 대응이 가능했다. 2026년 9월 기준 1,069개 기업이 '카테나-X'를 통해 품질 추적과 탄소배출 데이터를 주고받고 있고, 에너지 저감, 품질 이상 조기 파악 등 활용 사례도 보고되고 있다. 영세 협력사의 소요 기술·행정비용에 대한 정부 지원도 이루어지고 있다. 산업이 주도해 합의된 규칙을 마련하고, 정부가 환경을 조성한 민간 주도·정부 지원형 DX 기반 조성 사례라는 점에서 우리 건설산업에 시사하는 바가 크다.

제도 정비와 민관 협력 거버넌스, 두 가지는 모두 기업 혼자서는 할 수 없는 일이다. 선도기업의 실험을 산업의 표준으로 이끌어내는 것은 제도이며, 그 제도는 산업과 정부가 함께 제때 마련할 때 효과가 극대화될 것이다.

**그림 3.3** 건설 AI 확산을 위한 인사이트




## 맺음말 : 기록용 문서에서 AI-Ready 데이터로

세 가지 인사이트는 기업, 사업, 산업의 서로 다른 층위를 다루었지만 데이터라는 한 곳에서 만나게 된다. 기업 안에서 업무를 재설계하고(인사이트 ①), 사업 초기에 참여 주체를 연결하고(인사이트 ②), 산업 차원에서 제도를 정비하는(인사이트 ③) 모든 과정이 작동하기 위해서는 우선 AI가 읽을 수 있는 데이터가 있어야 한다.

건설산업에 데이터가 없는 것이 아니다. 공정표, 검측 서류, 안전 점검 기록, 도면과 물량 자료가 사업마다 쌓인다. 문제는 그 대부분이 보고와 승인을 위한 행정용으로 만들어졌다는 점이다.

인터뷰에서 한 전문가는 "기업 내부에 축적된 파일이 많더라도 전처리와 기준이 없다는 것은 마치 바로 조리를 해야하는 주방에 손질되지 않은 식재료가 쌓여있는 것과 같다"고 지적했다. 그만큼 AI용 데이터는 양이 아니라 목적이 중요하다. 어떤 업무에 쓸 것인지를 먼저 정하고, 그 쓰임에 맞게 정의·분류·표준 코드·품질 기준·접근 권한이 갖춰질 때 비로소 AI가 읽을 수 있는 데이터(AI-Ready Data)가 된다.

이러한 데이터 체계의 전환은 기업·사업·산업에서 동시에 진행되어야 한다. 기업은 흩어진 자료를 모으고 기준을 수립해야 하며, 사업 참여자들은 어떤 데이터를 누가 만들고 누가 활용할 것인지의 원칙을 사업 초기에 정하고, 공동의 목표 아래 데이터를 모아 AI를 활용해야 한다. 산업은 공통 데이터 표준을 마련하고 공공데이터를 기계가 읽을 수 있는 형태로 개방할 필요가 있다. 앞에서 제시한 인사이트가 각자의 층위에서 해야 할 일을 말했다면, 데이터 체계는 세 층위를 관통하며 건설 AX가 파일럿에서 확산으로 넘어가는 토대가 될 것이다.

# 04

— SECTION —



UPCOMING TECH. TREND

# AI, 이 키워드를 주목하자

| 이규은 부연구위원

최근 AI 업계에서는 새로운 기술과 서비스가 거의 매주 등장하고 있다. 더 높은 성능을 갖춘 AI 모델이 잇따라 발표되고, 복잡한 업무를 여러 단계에 걸쳐 수행하거나 외부 프로그램과 연결되는 기술도 빠르게 발전하고 있다. 기술의 발전 속도가 빠른 만큼 관련 용어와 개념도 계속 늘어나고 있다.

이 가운데 건설업무와 밀접하게 관련되거나 앞으로 활용 가능성이 높은 여섯 가지 키워드를 선정했다. AI 모델의 성능과 비용, 지식의 축적·활용, 외부 프로그램과의 연결, AI의 사용 권한과 신원관리, 결과의 검증, 도면·이미지의 이해 등이다. 최근 기술의 변화와 실제 활용사례를 중심으로 각각의 의미를 살펴보자.

## ① AI모델 | 가장 비싼 모델이 늘 정답은 아니다

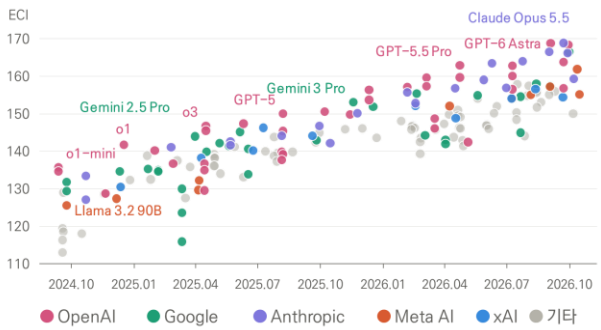
2026년 하반기에도 새로운 AI 모델의 출시가 이어지고 있다. OpenAI, Anthropic, Google, DeepSeek 등 주요 기업은 기존 모델보다 복잡한 문제를 잘 해결하거나 처리속도와 비용을 개선한 모델들을 잇따라 선보였다. 이제는 어떤 AI 모델이 가장 뛰어난가를 넘어, 어떤 업무에 어떤 모델을 사용하는 것이 적절한가가 중요한 선택 기준이 되고 있다.

AI 모델의 성적표를 보면 상위권 모델 간의 차이는 생각보다 작다(그림 4.1). 현장의 목소리에서 "사내 업무용으로는 최신 모델끼리 차이가 크게 느껴지지 않는다"고 한 것과 맥락이 이어진다. 대신 AI가 얼마나 오래, 길게 일하는지가 중요해졌다. Gemini 최신 모델은 한 번에 내놓을 수 있는 답의 길이를 6.4만 토큰에서 100만 토큰으로 늘렸다. 책 몇 권 분량을 한 번에 써 내려갈 수 있는 분량이다(그림 4.2).

한번에 처리가능한 토큰의 길이가 늘어났으니 토큰 비용의 부담도 가중되면서 AI 서비스의 가성비도 중요해졌다. 간단한 문제에서 지나치게 좋은 성능의 모델을 사용하는 것은 오히려 비효율적이다. 예를 들어 이미 정해진 기준에 따라 문서를 분류하는 업무와 여러 설계 대안의 장단점을 비교하는 업무는 필요한 판단의 깊이가 다르다. 두 업무에 동일한 수준의 AI를 사용할 이유는 없다.

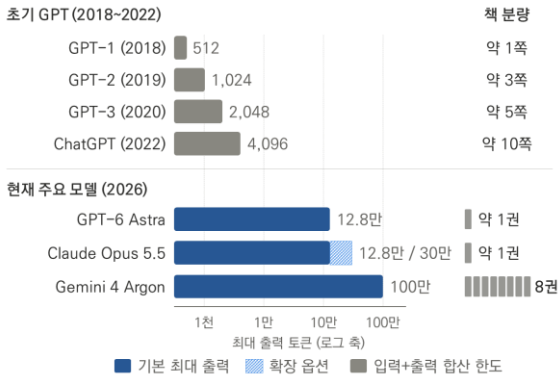
가성비를 확보하는 방식은 ①AI 모델의 생각의 깊이(추론 강도)를 조절하거나, ②작업 난이도에 따라 모델을 다르게 선택하도록 분류하는 방법이 있다. 건설기업에서는 업무별로 사용하는 AI 모델을 달리하거나, 하나의 AI 서비스 안에서 질문의 특성에 따라 모델을 자동으로 선택하는 방식으로 활용할 수 있다.

**그림 4.1** AI 벤치마크 모델 변화




자료 : Epoch AI (2026). "Epoch Capabilities Index". https://epoch.ai/eci (접속일: 2026.10.30)

**그림 4.2** AI 모델이 한번에 처리 가능한 토큰 처리량 증가




자료 : Radford et al.(2019), "Language Models are Unsupervised Multitask Learners"; Brown et al.(2020), "Language Models are Few-Shot Learners"; OpenAI(2022), "Introducing ChatGPT" 참고 작성

**[1] 생각의 깊이 조절(추론 강도)**

AI 모델의 추론능력이 향상됨에 따라 필요한 만큼만 계산하도록 조절하는 기능도 중요해지고 있다. 사람도 간단한 질문에는 즉시 답하지만, 여러 조건을 비교해야 하는 문제에는 더 많은 시간을 들인다. AI 역시 이와 비슷하다. 모델이 답변을 내놓기 전에 검토하는 과정이 길어질수록 복잡한 문제를 해결하는 데 도움이 될 수 있지만, 처리시간과 비용도 증가한다.

최근에는 질문의 난이도에 따라 AI가 사용하는 추론 수준을 조절하는 기능이 도입되고 있다. 간단한 질문에는 적은 계산으로 빠르게 답하고, 여러 단계의 판단이 필요한 질문에는 더 많은 계산을 수행하도록 하는 방식이다. 건설기업에서도 업무의 특성에 따라 이러한 기능을 활용할 수 있다. 단순한 회의록 정리나 문서 분류에는 빠르고 저렴한 처리가 적합하다. 반면 설계변경의 영향이나 공정 지연의 원인을 검토하는 업무에는 여러 조건을 비교하는 깊이 있는 분석이 필요할 수 있다.

**[2] 난이도에 따른 모델 선택(모델 라우팅)**

모델 라우팅(Model Routing)은 질문이나 업무의 난도에 따라 여러 AI 모델 가운데 적합한 모델을 자동으로 선택하는 기술이다. 교통량에 따라 차량을 다른 도로로 안내하듯, 요청된 업무를 적절한 AI 모델에 배분한다고 이해하면 쉽다.

예를 들어 사내 규정의 특정 조항을 찾아주는 간단한 질문은 작고 저렴한 모델이 처리하고, 복잡한 계약조건의 비교나 여러 공정의 지연 영향을 검토하는 업무는 성능이 높은 모델에 맡기는 방식이다. 이러한 기술을 적용하면 모든 업무에 비싼 모델을 사용하지 않아도 된다. 업무의 난도에 맞춰 처리속도와 비용을 조절하면서 필요한 수준의 성능을 확보할 수 있기 때문이다.

**(모델은 언제든 바뀔 수 있다)** AI 모델은 수시로 업데이트되고, 가격과 성능도 빠르게 변한다. 어제까지 가장 적합했던 모델이 몇 달 뒤에는 더 이상 최선의 선택이 아닐 수 있다는 의미다.

또한 모델이 개선되거나 새로운 버전으로 바뀌면 이전과 동일한 질문에도 다른 답변이 나올 수 있다. 특정 모델에서 잘 작동하던 업무가 새로운 모델에서는 예상과 다르게 처리될 가능성도 있다.

따라서 기업이 AI 서비스를 구축할 때는 특정 모델에 지나치게 의존하지 않는 것이 중요하다. 새로운 모델로 교체하기 쉽도록 시스템을 설계하고, 모델이 바뀔 때마다 기존 업무에서 요구하는 성능이 유지되는지 확인해야 한다.

## ② 지식 | AI가 스스로 정리하는 노트, LLM위키

기업에서 AI를 활용하는 대표적인 방식 중 하나는 사내 문서와 업무자료를 AI가 검색하고 답변하도록 하는 것이다. 계약서, 시방서, 설계기준, 업무지침 등 다양한 문서를 AI에 연결해 필요한 정보를 빠르게 찾는 방식이다. 현재 널리 사용되는 기술은 RAG(검색증강생성)다. 최근에는 여기서 한발 더 나아가 AI가 자료를 읽고 주요 내용을 정리한 뒤, 관련 지식 사이의 관계까지 구축하는 방식도 연구되고 있다.

**(익숙한 방식, RAG)** RAG는 사용자의 질문과 관련된 문서를 먼저 찾아 그 내용을 참고해 답변하는 기술이다. AI가 모든 자료를 미리 기억하는 것이 아니라, 질문을 받을 때마다 필요한 정보를 검색하는 방식이다. 예를 들어 "콘크리트 타설 전 확인해야 할 사항은 무엇인가?"라고 질문하면 사내 시방서나 품질관리 지침에서 관련 내용을 찾아 답변한다. 답변의 근거가 되는 문서도 함께 제시할 수 있다는 장점이 있다.

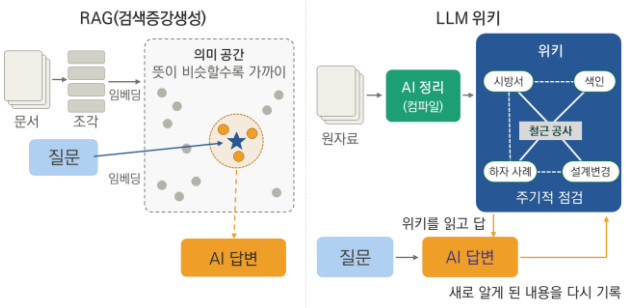
그러나 질문과 관련된 자료를 정확하게 찾지 못하면 답변도 부정확해질 수 있다. 필요한 정보가 여러 문서에 나뉘어 있거나 문서마다 사용하는 표현이 다르면 검색 결과가 충분하지 않을 수도 있다. 특히 복잡한 질문에 답하려면 여러 자료의 내용을 종합해야 하는데, 이 과정에서 중요한 맥락이 누락될 가능성이 있다.

**(새로운 방식, LLM 위키)** LLM 위키는 AI가 문서를 단순히 검색하는 데 그치지 않고, 자료의 내용을 읽어 주요 개념과 관계를 정리하고 이를 다시 활용할 수 있도록 만드는 방식이다. 기존 RAG가 질문에 맞는 문서를 찾아 보여주는 방식에 가깝다면, LLM 위키는 여러 문서에 흩어진 내용을 주제별로 정리한 지식 노트를 만들어 두는 방식에 가깝다.

예를 들어 특정 공종의 시공기준, 품질관리 항목, 하자사례, 관련 설계도서가 여러 문서에 나뉘어 있다면 AI가 이들의 연관성을 정리해 하나의 지식체계로 구성하는 것이다. 이후 사용자가 질문하면 개별 문서를 검색하는 대신 정리된 내용을 바탕으로 답변할 수 있으며, 다음과 같은 장점이 있다.

- **정리(컴파일)** : AI가 원자료를 읽고 핵심 내용을 정리해 새로운 문서를 만든다. 관련 내용이 연결되고 중복된 정보가 줄어든다.
- **누적** : 새롭게 확인된 내용은 기존 지식체계에 추가하거나 수정할 수 있다.
- **점검** : AI가 주기적으로 기존 내용을 확인하고 새로 추가된 자료나 변경사항을 반영할 수 있다.

**그림 4.3** RAG와 LLM 위키 개념 비교




자료 : Karpathy, A. (2026). "LLM Wiki" https://gist.github.com/karpathy/ (접속일: 2026.10.30) 참고 작성

결과물은 사람이 읽을 수 있는 문서나 주제별 노트 형태로 제공된다. 따라서 AI가 어떤 내용을 학습·정리했는지 확인하고, 필요한 부분을 사람이 직접 수정할 수도 있다. 건설기업에서는 업무별로 흩어져 있는 도면, 기준, 보고서, 과거 프로젝트의 경험을 정리하는 데 활용할 수 있다. 특히 설계변경, 품질관리, 지연원인 분석 등 여러 문서에 걸쳐 근거를 찾아야 하는 업무에서 활용 가능성이 있다.

다만 AI가 정리한 내용이 항상 정확한 것은 아니다. 원문에서 중요한 조건이 빠지거나, 서로 다른 문서의 내용을 잘못 연결할 가능성도 있다. 따라서 중요한 기술·계약 정보를 활용할 때는 원문을 확인하고 전문가가 검증하는 절차가 필요하다.

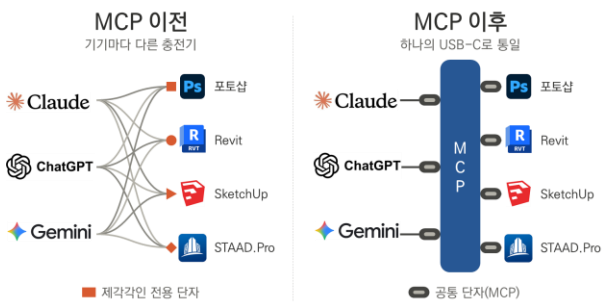
## ③ 연결 | AI의 USB-C, BIM과 CAD에 꽂히다

MCP(Model Context Protocol)는 AI가 외부 프로그램이나 데이터에 접근할 수 있도록 연결방식을 정한 공통 규약이다. MCP는 공개 이후 빠르게 퍼져, 2026년 7월에는 주요 개발도구의 월간 다운로드가 5억 건에 육박했다. 2025년 12월에는 리눅스재단 산하 Agentic AI Foundation(AAIF)에 기증되어, Anthropic·OpenAI·구글·마이크로소프트 등이 함께 관리하는 중립 표준이 됐다. 쉽게 말하면 서로 다른 기기를 하나의 케이블 규격으로 연결하는 USB-C처럼, AI와 여러 소프트웨어가 정보를 주고받을 수 있도록 연결하는 표준이라고 이해할 수 있다(그림 4.4).

기존에는 AI를 특정 프로그램과 연결하려면 해당 프로그램에 맞는 별도의 연동 기능을 개발해야 했다. 프로그램이 여러 개이거나 AI 모델을 바꾸면 연결 기능을 다시 만들어야 하는 경우도 있었다. MCP는 이러한 연결방식을 표준화하려는 시도다. AI가 외부 프로그램에서 제공하는 기능을 일정한 방식으로 찾고 사용할 수 있도록 하는 것이다. 2024년 11월 Anthropic이 공개한 이후 관련 기술의 활용이 빠르게 확대됐다.

건설업에서 주목할 부분은 BIM·CAD 등 설계 소프트웨어와 AI의 연결이다. 기존에는 설계 프로그램을 실행하고 필요한 기능을 메뉴에서 찾아 사용해야 했다. AI와 연결되면 사용자가 자연어로 작업을 지시하고, AI가 해당 프로그램의 기능을 호출해 실행하는 방식이 가능해진다.

**그림 4.4** 모델 컨텍스트 프로토콜(MCP)의 개념




자료 : Anthropic(2024), "Introducing the Model Context Protocol: Model Context Protocol" https://academy.claude.com/courses/introduction-to-model-context-protocol/introducing-mcp (접속일: 2026.10.30) 참고 작성

예를 들어 "이 모델에서 특정 규격의 부재를 찾아 목록으로 정리해 줘"라고 요청하면 AI가 BIM 프로그램에 접근해 관련 정보를 추출하는 식이다. 모델에 포함된 속성정보를 확인하거나 특정 부재를 선택하는 등 일부 반복작업도 이러한 방식으로 처리할 수 있다.

이러한 기술을 보여주는 사례도 등장하고 있다. 오토데스크(Autodesk)는 2026년 6월 Revit 2027용 공식 MCP 서버를 기술 미리보기(Tech Preview)로 공개했고, 트림블(Trimble)은 2026년 4월 SketchUp을 Claude와 연결하는 MCP 연결 기능을 공개했다. 사용자가 원하는 형태를 말로 설명하거나, 스케치·사진·평면도를 함께 올리면 Claude가 클라우드의 SketchUp에서 치수를 확인해 가며 형상을 만든다. 마음에 들지 않는 부분은 대화로 고치거나 화면 캡처를 짚어주면 된다. 완성된 모델은 파일로 내려받아 SketchUp에서 바로 열 수 있다. 설계도구에 익숙하지 않은 사용자도 자연어로 일부 기능을 사용할 수 있다는 점에서 의미가 있다. 복잡한 메뉴를 찾아 작업하는 대신 원하는 결과를 설명하고 AI의 도움을 받는 것이다.

벤틀리(Bentley Systems)는 아예 여러 제품에 MCP 서버를 붙이고 있다. 구조해석 프로그램 STAAD.Pro와 기초설계 프로그램 STAAD Foundation Advanced용 서버를 공개해, AI가 해석 모델을 만들고 고치고, 하중을 적용하고, 여러 단계의 해석을 이어서 돌릴 수 있게 했다.

다만 이러한 기능이 곧바로 정교한 설계업무 전체를 자동화한다는 뜻은 아니다. 설계모델을 수정하거나 구조적 안전성을 검토하는 작업은 여전히 전문적인 검증이 필요하다. AI가 실행할 수 있는 작업의 범위와 권한도 연결된 프로그램이 제공하는 기능에 따라 달라진다. 앞으로는 BIM·CAD뿐 아니라 공정관리, 원가관리, 문서관리 등 건설사업관리 시스템과의 연결도 확대될 가능성이 있다.

## ④ 신원·권한 | AI에게도 사원증과 전결규정이

**(묻는 AI에서 맡기는 AI로)** 구글은 10월 Gemini 앱에 사용자가 컴퓨터를 꺼도 AI가 일을 이어 가는 '태스크 모드'를 넣었다. GPT-6 Astra는 컴퓨터 화면과 브라우저를 직접 조작하는 기능을 제공하고 있다. AI가 단순히 질문에 답하는 수준을 넘어 실제 업무를 수행하게 되면서 새로운 문제가 등장하고 있다. AI가 문서를 읽거나 수정하고, 외부 시스템을 조작할 때 어떤 작업까지 허용할 것인지, 수행한 작업의 책임과 기록을 어떻게 관리할 것인지에 관한 문제다. 특히 AI 에이전트가 여러 프로그램을 연결해 업무를 처리하는 환경에서는 권한관리가 더욱 중요해진다. AI 에이전트는 사용자의 요청을 받아 필요한 작업을 계획하고, 외부 프로그램의 기능을 호출해 여러 단계를 수행하는 AI 시스템을 말한다.

**(사원증을 가진 AI)** 기존 시스템에서는 사람에게 계정을 발급하고 직무에 따라 접근 권한을 부여했다. 그러나 AI가 사용자를 대신해 업무를 수행하기 시작하면 AI 자체의 신원과 권한도 관리해야 한다. 예를 들어 AI가 계약관리 시스템에 접근해 계약서를 읽는 것은 허용해도, 계약금액을 수정하거나 외부로 전송하는 것까지 자유롭게 수행하도록 할 수는 없다.

이때 필요한 것이 AI 에이전트의 신원관리다. 사람에게 사원증을 발급하듯 AI에도 구분 가능한 신원을 부여하고, 접근할 수 있는 정보와 실행할 수 있는 작업을 제한하는 것이다. Microsoft가 발표한 Entra Agent ID는 이러한 관점에서 AI 에이전트의 신원과 접근권한을 관리하기 위한 기술이다(그림 4.5). AI가 어떤 시스템에 접근하는지, 어떠한 권한을 갖는지, 어떤 작업을 수행했는지를 조직 차원에서 관리할 수 있도록 지원한다. 특히 다음과 같은 원칙이 중요하다.

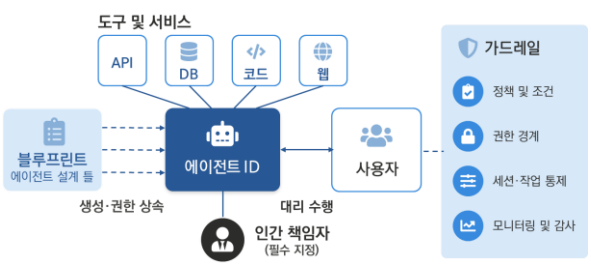
- **최소 권한** : AI에게 현재 업무 수행에 꼭 필요한 권한만 제공한다. 단순 조회업무를 수행하는 AI에는 수정 권한을 부여하지 않는 식이다.
- **짧은 유효기간** : 필요한 작업이 끝나면 권한이 자동으로 종료되거나 다시 승인받도록 한다.
- **기록** : AI가 어떤 정보에 접근하고 어떠한 작업을 수행했는지 확인할 수 있도록 기록을 남긴다.

국내에서도 AI 에이전트를 실제 업무에 활용하려는 시도가 늘어나면서 이러한 관리의 중요성이 커지고 있다. 건설업에서는 특히 계약금액, 입찰정보, 설계도면, 협력업체 정보 등 접근권한을 구분해야 하는 자료가 많다. AI가 업무를 대신 수행하더라도 정보를 조회할 수 있는 범위, 수정할 수 있는 항목, 최종 승인이 필요한 작업을 명확히 구분해야 한다. AI가 수행하는 작업이 많아질수록 AI가 무엇을 할 수 있는가뿐 아니라 해서는 안 되는 것을 정하는 일도 중요해진다.

## ⑤ 검증 | 우리 회사 전용 시험지, 이밸스(Evals)

AI가 업무에서 활용될수록 성능을 어떻게 평가할 것인지도 중요한 과제가 되고 있다. AI 모델의 성능은 일반적으로 수학, 코딩, 언어이해 등 여러 분야의 공통 시험을 통해 비교한다. 이러한 평가를 벤치마크(Benchmark)라고 한다.

**그림 4.5** Entra Agent ID 개념도




자료 : Microsoft(2026), "Microsoft Entra Agent ID" https://learn.microsoft.com/ko-kr/entra/agent-id/agent-identities (접속일: 2026.10.30) 참고 작성

하지만 일반적인 시험에서 높은 점수를 받은 AI가 특정 기업의 업무에서도 반드시 좋은 성능을 보이는 것은 아니다. 건설기업이 AI를 계약서 검토, 공정관리, 설계기준 검색 등에 활용한다면 해당 업무에 맞는 별도의 시험이 필요하다. Evals(Evaluations)는 이러한 AI 평가를 위한 시험문제와 채점기준을 구성해 성능을 확인하는 방법이다. 쉽게 말해 우리 회사의 실제 업무에 맞춘 AI 전용 시험지를 만드는 것이다.

계약서 검토 AI라면 과거 계약서와 검토 결과를 바탕으로 시험문제를 만들 수 있다. AI가 중요한 계약조건을 빠뜨리지 않고 찾아내는지, 관련 조항을 정확하게 인용하는지, 잘못된 해석을 제시하지 않는지 등을 평가하는 방식이다. 이러한 평가에서는 단순한 정답률뿐 아니라 다음 사항도 중요하다.

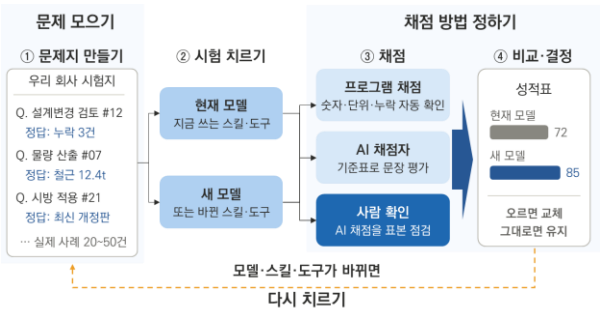
- **문제 모으기** : 실제 업무에서 자주 발생하는 질문과 오류 사례를 수집해 시험문제로 만든다.
- **채점 방법 정하기** : 숫자·단어처럼 정답이 명확한 문제는 프로그램으로 비교하고, 복잡한 서술형 답변은 전문가나 다른 AI 모델의 도움을 받아 평가한다.
- **바꿀 때마다 다시 치르기** : 모델을 변경하거나 새로운 기능을 추가할 때 기존 시험을 반복해 성능이 유지되는지 확인한다.

AI 에이전트는 최종 답변만 아니라 업무를 수행하는 중간 과정도 검증해야 한다. 예를 들어 AI가 공사비 분석을 위해 어떤 데이터를 검색했는지, 올바른 계산도구를 사용했는지, 필요한 검토절차를 거쳤는지까지 확인하는 방식이다.

최근에는 AI 에이전트가 외부 도구를 사용하는 능력을 평가하는 연구도 진행되고 있다. 이 과정에서 같은 업무를 수행하더라도 AI 모델에 따라 성공률에 큰 차이가 나타나는 사례가 보고됐다.

건설기업에도 이러한 평가는 중요하다. 안전, 품질, 계약 등 중요한 업무에서는 AI의 '그럴듯한 답변'만으로는 충분하지 않다. 정확한 정보를 바탕으로 판단했는지, 필요한 검토 절차를 지켰는지까지 확인해야 하기 때문이다. 또한 AI 모델은 계속 업데이트되므로 한번 평가했다고 끝나는 것도 아니다. 모델이 변경되거나 새로운 프로그램과 연결될 때마다 기존의 주요 업무를 제대로 수행하는지 다시 점검해야 한다.

**그림 4.6** 이밸스(Evals) 평가 가이드




자료 : Anthropic(2026), "Demystifying evals for AI agents"; OpenAI, "Evals" (https://developers.openai.com/learn/evals (접속일: 2026.10.30) 참고 작성

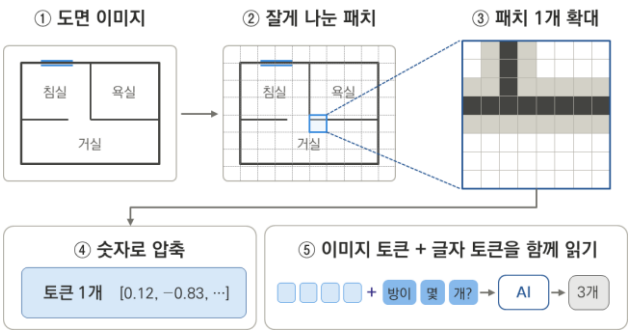
## ⑥ 멀티모달 | 도면을 읽는 AI

**(AI는 그림을 어떻게 읽나)** 사람은 선과 문자, 기호의 위치와 관계를 함께 살펴보며 도면의 정보를 이해한다. 벽체의 위치, 출입구의 방향, 치수와 공간의 구성 등을 종합적으로 판단하는 것이다. AI는 이와 다른 방식으로 이미지를 읽는다(그림 4.7). 먼저 도면 이미지를 일정한 크기의 작은 조각인 패치(patch)로 잘게 나눈다. 패치 하나를 확대해 보면 선의 일부가 밝고 어두운 점으로 담겨 있을 뿐, 그것이 벽인지 문인지에 대한 정보는 없다. AI는 각 패치를 여러 개의 숫자 묶음으로 바꾸어 토큰으로 압축하고, 패치들 사이의 관계를 계산해 이미지 전체의 구조를 다시 짜 맞춘다. 최근에는 이미지와 문자, 음성 등 서로 다른 형태의 정보를 함께 처리하는 멀티모달(Multimodal) 기술이 발전하면서, 이미지 토큰을 "방이 몇 개인가?"와 같은 질문의 글자 토큰과 함께 읽고 답하는 것이 가능해졌다.

건설산업에서는 이 기술을 도면이나 현장 사진을 이해하는 데 활용할 수 있다. 평면도에서 특정 공간을 찾거나, 도면의 치수와 기호를 인식하거나, 현장 사진을 설계정보와 비교하는 일이 대표적이다. 그러나 건설도면은 일반 사진과 성격이 다르다. 작은 문자와 기호가 많고, 선의 굵기와 종류에 따라 의미가 달라진다. 가까이 놓인 두 선이 벽체인지 치수선인지, 어떤 기호가 어떤 설비를 나타내는지 판단하려면 도면을 읽는 전문적인 규칙을 알아야 한다.

**(도면 이해는 아직 초기 단계)** 이 때문에 현재 AI가 도면 전체를 정확하게 이해하기는 어렵다. 패치 단위로 이미지를 나누는 방식에서는 가는 선이나 작은 글자를 놓치기 쉽고, 하나의 선이나 기호가 여러 패치에 나뉘어 담기기도 한다. 이를 보완하려면 도면을 고해상도로 처리하거나 일부 영역을 확대해 분석해야 하고, 추출한 문자정보를 도면의 형상과 연결하는 작업도 필요하다.

**그림 4.7** AI가 도면을 읽는 법




주 :1) 비전 언어 모델이 이미지를 처리하기 위해 패치 크기와 개수, 숫자 묶음(벡터)의 값은 설명을 위한 예시임.
2) 모델에 따라 이미지를 축소하거나 여러 구역으로 나눠 입력하는 등 세부 방식이 다름.

자료 : Dosovitskiy, A. et al.(2021), "An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale", International Conference on Learning Representations(ICLR) 참고 작성

면적을 자동으로 산정하거나 특정 부재의 수량을 뽑아내려면 선과 기호를 정확하게 구분해야 하는데, 특정 형식의 도면에서는 좋은 성능을 보이는 기술도 작성 방식이나 표기 규칙이 달라지면 정확도가 떨어진다. 같은 부재라도 도면마다 다르게 표현되기 때문이다. 최근에는 작은 글자와 기호를 더 정확하게 읽고, 공간의 경계와 구성요소 간 관계를 파악하려는 연구가 이어지고 있다.

따라서 현재로서는 AI가 도면 전체를 완벽하게 이해하기를 기대하기보다, 필요한 정보나 검토할 영역을 먼저 찾아주는 보조도구로 활용하는 것이 현실적이다. 앞으로는 도면 이미지와 BIM 데이터, 설계기준을 함께 분석하는 방향으로 발전할 것으로 보인다. AI가 그림을 인식하는 수준을 넘어 설계정보의 의미까지 이해하게 되면 설계검토, 수량산출, 현장 품질관리 등으로 활용 범위가 넓어질 것이다.

**AI의 도면 이해 수준과 현황**

- **글자 읽기(최고 95%)**: 도면 속 글자를 읽고 표제란이나 주기를 묻는 문제는 정답률이 최고 95%에 달했다.
- **공간 이해(60~70%대)**: 방과 방의 인접·연결 관계, 상대 위치, 출입 동선처럼 도면 요소 사이의 관계를 판단하는 문제는 상위 모델도 60~70%대에 머물렀다.
- **기호 세기(최고 모델도 40% 미만)**: 가장 약한 것은 기호 세기였다. 평면도의 문과 창문 개수를 정확히 맞힌 비율이 가장 잘한 모델조차 40%를 넘지 못했다.

자료 : Kondratenko et al.(2026), "AECV-Bench: Benchmarking Multimodal Models on Architectural and Engineering Drawings Understanding"




## THE RESEARCH TEAM




**박희대** 연구위원 | 기획 총괄
건설기술·관리연구실 hpark@cerik.re.kr



**이규은** 부연구위원
건설기술·관리연구실 gelee@cerik.re.kr



**성유경** 연구위원
건설기술·관리연구실 sungyk@cerik.re.kr



**정수완** 부연구위원
건설기술·관리연구실 swchung@cerik.re.kr



**최수영** 연구위원
건설기술·관리연구실 sooyoung.choe@cerik.re.kr


CERIK

CERIK

# INSIGHT+AI

CONSTRUCTION TECHNOLOGY & MANAGEMENT

CERIK
Construction & Economy Research Institute of Korea
한국건설산업연구원

서울특별시 강남구 언주로 711(건설회관 9, 11층)
www.cerik.re.kr

비매품/무료
95320

9 788984 252400
ISBN 978-89-8425-240-0 (PDF)