

제1037호 2025. 12. 24.

건설동향

BRIEF_{ing}

• 건설산업의 경량화 모델(sLLM) 도입과 실용주의 AI 전략

- 글로벌 AI 시장 성장에 따라 건설산업 전반의 AI 도입 가속화
- sLLM 등장으로 건설산업 맞춤형 AI 활용 가능성 확대
- 성공적인 sLLM 도입을 위한 기술·운영·제도적 제언

• 1~10월까지 주택 분양(승인) 통계 분석

- 수도권 분양(승인) 실적, 3년 연속 과반 넘어서
- 정비사업, 사업당 평균 1,000세대 넘어
- 공급자, 정비사업 및 혼합단지 맞춤형 역량 강화 필요

건설산업의 경량화 모델(sLLM) 도입과 실용주의 AI 전략

- BIM·공정·안전 데이터를 이해하는 건설특화 언어모델 -

정수완(부연구위원 · swchung@cerik.re.kr)

글로벌 AI 시장의 성장과 건설산업의 AI 도입 현황

- 생성형 AI 시장은 2024년 약 670억 달러에서 2034년까지 약 6,670억 달러로 성장할 것으로 예상되며, 연평균 성장률(CAGR)은 25.9%에 달할 것으로 전망됨.¹⁾
 - ChatGPT, Claude, Gemini 등 대규모 언어모델(LLM)의 급속한 발전으로 AI 기술이 다양한 산업 분야로 확산되고 있으며, 특히 자동화, 데이터 분석, 고객 서비스 등에서 혁신적인 변화를 이끌고 있음.
 - 글로벌 기업들은 AI 인프라 구축에 막대한 투자를 진행하고 있으며, Microsoft는 OpenAI에 130억 달러를 투자하였고, Google은 Anthropic에 20억 달러를 투자하는 등 AI 기술 선점 경쟁이 치열함.
 - 초기에는 범용 LLM을 활용한 문서 작성, 검색, 고객 대응 등 단일 업무 중심의 활용이 주를 이루었으나, 최근에는 AI를 핵심 업무 프로세스에 내재화하고 실질적인 성과로 연결하려는 시도가 본격화되고 있음.
- 건설산업에서도 AI 도입이 시도되고 있으나, 실질적 활용은 제한적이며 범용 LLM의 한계가 명확히 드러나고 있음.
 - 건설 프로젝트 관리, 설계 최적화, 안전관리 등에서 AI 기술 적용을 시도하고 있으나, 건설 현장의 특수성과 전문 용어, 복잡한 프로세스를 이해하지 못하는 범용 AI의 한계로 인해 실용성이 낮음.
 - GPT-5.2, Gemini 3, Claude 4.5 Sonnet 등 최신 LLM은 뛰어난 성능을 보이지만, API 사용료가 높고 추론 속도가 느려 건설 현장에서 실시간 활용이 어려움. 특히 중소 건설사의 경우 비용 부담으로 인해 도입이 어려운 실정임.
 - 범용 LLM은 건설산업과 같이 전문 용어가 많고 법·기술적 책임이 수반되는 영역에서는 환각(hallucination) 발생 가능성과 결과 검증의 어려움이 지속적으로 지적되어 왔음.
 - 또한 외부 클라우드 기반 서비스에 대한 의존은 설계도서, 공정 정보, 원가 자료 등 민감한 건설 데이터를 활용하는 데 있어 보안 및 데이터 주권 측면의 우려를 동반함.

1) Precedence Research(2024), "Generative AI Market Size, Share, and Trends 2024 to 2034".

경량화 언어모델(sLLM)의 등장과 건설산업 적용 가능성

- 최근 AI 업계에서는 거대 모델(LLM) 중심의 패러다임에서 벗어나 특정 도메인에 특화된 경량화 모델(sLLM) 개발이 활발히 진행되고 있음.
 - sLLM은 상대적으로 작은 파라미터·저비용·저지연에 초점을 둔 경량/특화 모델로, 모델 군에 따라 수억에서 수십억 개의 파라미터 크기를 가짐<표 1>.
 - Microsoft의 Phi-3, Meta의 Llama 3.2, Google의 Gemma 2 등이 대표적인 sLLM으로 모바일 기기나 엣지 디바이스에서도 구동 가능하여 현장 활용성이 높음.
 - 특정 도메인 데이터로 파인튜닝(fine-tuning) 하면 해당 분야에서 범용 LLM을 능가하는 성능을 보일 수 있으며, 특히 전문 용어나 규정이 많은 건설산업에 적합함.

〈표 1〉 범용 LLM과 sLLM 비교

구분	범용 LLM	sLLM
파라미터 수	700억 개 이상	수억 ~ 수십억 개
API 비용	토큰당 \$0.01~0.06	토큰당 \$0.0001~0.001
추론 속도	초당 20~50 토큰	초당 100~200 토큰
현장 구동	클라우드 필수	로컬 디바이스 가능
특화 성능	범용적이나 특정 분야 정확도 낮음	특정 도메인에서 높은 정확도

자료 : Instinctools(2025), IBM Think, Splunk Blog, Hugging Face Blog, OpenAI 공식 가격표(2024), Microsoft Cloud Blog 등을 참고하여 재구성함.

- sLLM은 파라미터 수를 줄여 구축 및 운영 비용을 1/10 수준으로 절감하면서도, 특정 도메인(건설 법규, 사내 시방서 등) 데이터만 집중 학습시켜 정확도를 획기적으로 높인 모델임.
 - 외부망 접속 없이 사내 서버(On-Premise)에서 구동 가능하여 데이터 유출을 원천 차단할 수 있다는 점이 건설사에 최적화된 특징임.
 - 이에 따라 최근 글로벌 건설사와 엔지니어링 기업을 중심으로, 자체 데이터로 학습하거나 폐쇄형 환경에서 운영 가능한 sLLM 구축 시도가 확산되고 있음.
- 건설산업에서 sLLM은 다음과 같은 영역에서 활용 가능성이 높음.
 - (도면 검토 및 오류 탐지) 건축 도면의 규정 준수 여부를 자동으로 검토하고, 설계 오류나 충돌을 사전에 감지하여 재작업 비용을 절감할 수 있음.
 - (시방서 및 계약서 분석) 복잡한 건설 시방서와 계약서의 핵심 조항을 추출하고 리스크를 자동으로 분석하여 법적 분쟁을 예방할 수 있음.
 - (자재 발주 및 재고 관리) 공정 진행률에 따라 필요한 자재를 예측하고 최적의 발주 시점을 추천하여 재고 비용을 최소화할 수 있음.

- (공정 관리 및 일정 최적화) 과거 프로젝트 데이터를 학습하여 지연 가능성을 예측하고 최적 공정 계획을 제시할 수 있음.

국내외 건설산업 sLLM 도입 사례 및 성과

- 해외에서는 대형 건설사와 발주기관을 중심으로 사내 지식 기반 AI 또는 프로젝트 전용 AI 비서 형태의 sLLM 도입 사례가 나타나고 있음.
 - McKinsey는 고성능 기업(High Performers)의 공통 특징으로 '범용 LLM의 단순 도입이 아니라, 특정 산업·업무에 맞춘 폐쇄형 또는 특화형 모델을 구축하고 이를 핵심 업무 흐름에 내재화한 점'을 지적하고 있음.²⁾
 - 이들은 공정 관리 시스템, 디지털 트윈 플랫폼, 문서 관리 시스템과 sLLM을 연계하여 현장 담당자가 자연어로 질의하면 관련 도면, 공정 정보, 과거 사례를 종합적으로 제시하는 방식으로 활용하고 있음.
 - (미국 Bechtel) 자체 개발한 sLLM 기반 프로젝트 관리 AI를 도입하여 프로젝트 지연율과 예산 초과 사례를 감소시키고자 함.³⁾
 - (미국 Procore) 자사 시스템에 'Procore Copilot'을 탑재하여 현장의 RFI, 사진, 도면 데이터를 통합 분석하여 단순 검색을 넘어선 업무 보조 역할을 수행함.⁴⁾
 - (영국 Arup) 'Total Design AI'를 통해 전 세계 지사의 설계 데이터를 통합 학습시켰으며, 구조 계산이나 MEP 설계 시 최적값을 추천하는 의사결정 지원 도구로 활용함.⁵⁾
 - (영국 Buildots) 컴퓨터 비전과 sLLM을 결합한 현장 관리 솔루션을 개발하여 공정 진척률 파악 시간을 단축하고자 함.⁶⁾
 - (일본 타이세이건설) 건설 안전관리 특화 sLLM을 개발하여 안전사고 발생률과 안전 점검 시간을 절감함.⁷⁾
- 국내 주요 건설사는 '사내 지식 축적'과 '리스크 관리'를 중심으로 독자적 AI 모델을 구축 중임.
 - (현대건설) 자체 개발한 AI 모델에 방대한 산업안전보건법과 사내 안전 규정을 학습시켜, 현장 관리자가 "비계 설치 시 추락 방지 기준" 등을 질의하면 즉각 법적 근거와 함께 답변을 제공하는 시스템을 구축함. 사고 사례 데이터베이스와 연동하여 위험 요소를 사전 예측하는 데 활용도가 높음⁸⁾.
 - (GS건설) 임직원들의 경험이 담긴 과거 프로젝트의 공사일보, 회의록, 준공 보고서를 데이터베이스화하여, 유사 현장의 이슈와 해결 방안을 찾아주는 지식 검색 시스템을 도입함. 이는 인력 이동에 따른 기술 단절을 막는 '지식 자산화'의 일환임⁹⁾.

2) McKinsey & Company, The State of AI in 2025.

3) ENR(2023), "How Bechtel Uses Data and AI to Improve Project Delivery".

4) Procore(2024), "Procore Copilot Product Overview".

5) Arup, Artificial Intelligence and Digital Engineering, Arup 공식 자료

6) Buildots(2023), "Product Overview".

7) 일본 국토교통성, i-Construction 사례집.

8) 현대건설 뉴스룸, "현대건설, AI 영상 분석 활용해 건설현장 안전·품질 관리".

- (포스코이앤씨) 수천 페이지에 달하는 입찰안내서와 공사 시방서를 AI가 자동 분석하여, 독소 조항이나 리스크 요인을 추출하는 계약 검토 시스템을 운영 중임.¹⁰⁾
- (롯데건설) 내부 지식 기반 챗봇을 자체 AI 플랫폼과 연계해 지식·기술 문서 검색을 지원하는 등 건설 도메인 지식 기반 AI 활용 움직임이 진행되고 있음.¹¹⁾
- (삼우CM) 건설사업관리(CM) 업무에 특화된 AI 시스템을 자체 개발하여 CM 업무, 법규·기준, 건설 일반 지식, 사내 문서·프로세스를 포함한 광범위한 건설 도메인 지식을 기반으로 한 질의응답 및 실무 지원 기능을 제공함.¹²⁾

성공적인 sLLM 도입을 위한 기술·운영·제도적 제언

- [기술 측면] 환각 제어를 위한 검색 증강 생성(RAG) 기술 적용과 비정형 데이터의 구조화가 필수적임.
 - AI의 환각을 줄이기 위해서는, 답변 생성 시 사내 데이터베이스에서 근거를 먼저 찾아 인용하는 RAG 기술이 적용되어야 함.
 - 건설 데이터의 80%를 차지하는 비정형 데이터(PDF 도면, 수기 메모, 이미지 등)를 AI가 읽을 수 있는 텍스트 형태로 변환(OCR)하고 정제하는 '데이터 전처리' 과정이 선행되어야 함.
- [운영 측면] 전사적 도입보다는 특정 직무 대상의 개념 증명(PoC)을 통한 단계적 확산이 효과적임.
 - 처음부터 “모든 것을 다 아는 AI”를 목표로 하면 실패할 확률이 높음. ‘입찰안내서 분석’, ‘안전 법규 질의’, ‘시방서 비교’ 등 명확한 목적을 가진 소규모 프로젝트부터 시작하여 효용성을 검증해야 함.
 - 현장 엔지니어가 AI를 ‘감시자’가 아닌 업무를 덜어주는 ‘조수’로 인식하도록, 반복적이고 소모적인 행정 업무(서류 요약, 보고서 초안 작성)부터 AI를 적용하여야 함.
- [제도 측면] 데이터 거버넌스 수립과 보안 가이드라인 마련이 선행되어야 함.
 - 사내 어떤 데이터를 AI에 학습시킬 것인지(보안 등급 분류), 생성된 답변의 책임 소재는 누구에게 있는지에 대한 명확한 데이터 거버넌스가 수립되어야 함.
 - 특히 폐쇄형 sLLM이라 하더라도 접근 권한 설정(직급별/부서별 정보 열람 제한)을 통해 내부 보안 사고를 예방하는 제도적 장치가 마련되어야 함.
- 결론적으로, 건설산업의 AI 도입은 ‘거대함’보다 ‘정교함’이 경쟁력임.
 - 고위험·고책임 산업인 건설 분야의 특성을 고려하여, 범용 클라우드 AI 중심 전략보다는 설명 가능성과 책임성을 확보할 수 있는 폐쇄형·도메인 특화 sLLM 전략을 중장기적으로 추진할 필요가 있음.

9) 뉴시스, “50대 건설 현장 소장님이 챗GPT로 앱 만들었어요”.

10) 머니투데이, “포스코이앤씨, AI로 입찰 문서 검토 ‘인적오류’ 없앤다”.

11) 롯데이노베이트 보도자료, “롯데그룹 자체 AI 플랫폼, ‘아이멤버(Aimember)’ 전 계열사 도입”.

12) 머니투데이, “스마트마인드·젠포스 AI, 삼우씨엠에 건설특화 AI 혁신 시스템 구축”.



1~10월까지 주택 분양(승인) 통계 분석

- 수도권 비중 지속 확대, 정비사업 사업 규모 크고 혼합단지 많아 -

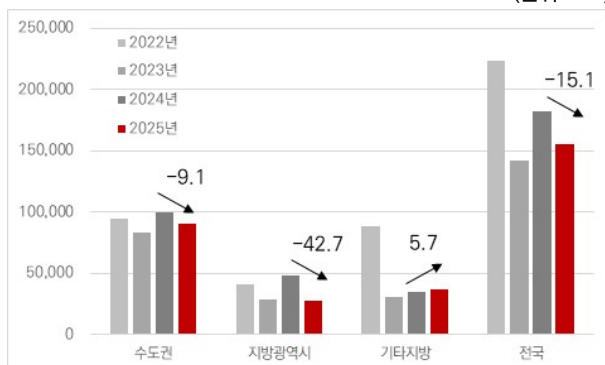
허윤경(연구위원 · ykhur@cerik.re.kr)

수도권 분양(승인) 실적, 3년 연속 과반 넘어서

- 2025년 1~10월까지 주택 분양(승인) 실적은 15만 4,764호로 전년 동기 대비 15.1% 감소함. 경기 침체의 영향으로 지방광역시의 감소 폭이 가장 컸음.
- 분양(승인) 통계는 주택법상 입주자모집 승인 대상인 30세대 이상의 공동주택 사업의 물량을 집계하는 통계임에 따라 주택 중 비교적 시장 선호가 높은 상품의 공급 시장 변화를 가늠할 수 있음.
- 전년 동기 대비 수도권 9.1%, 지방광역시 42.7% 감소하였으나 기타지방은 5.7% 증가함(〈그림 1〉 참조).
- 경기 침체에 따른 미분양 리스크 확대, 자금조달 어려움 등이 겹치면서 지방광역시의 분양 감소 폭이 큰 것으로 판단됨.
- 다만, 최근 3년(2022~2024년) 평균과 비교하면 수도권 2.2%, 지방광역시 29.6%, 기타지방 28.0% 감소하여, 지방광역시 뿐 아니라 기타지방 분양시장의 어려움도 지속됨.
- 수도권은 경기도는 5.2% 증가하였으나, 인천 22.8%, 서울 40.7% 감소하여 서울의 감소 폭이 큼.

〈그림 1〉 1~10월 누적 분양 실적

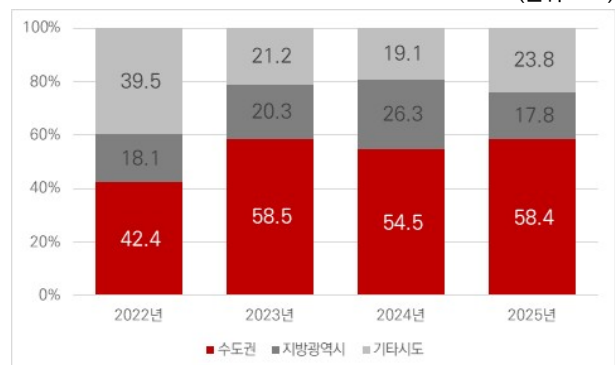
(단위 : 호)



자료 : 국토교통부

〈그림 2〉 1~10월 누적 분양 실적의 지역별 비중

(단위 : 호)

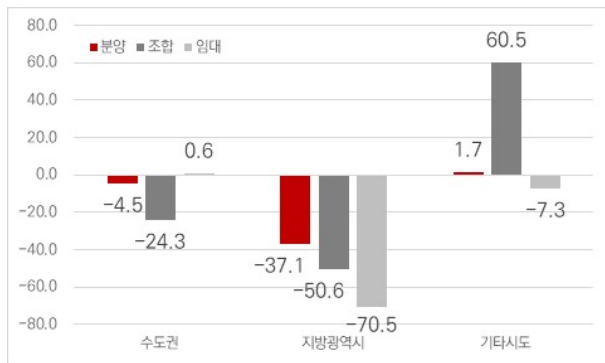


자료 : 국토교통부

- 2023년 이후 수도권 비중이 과반을 상회하는 현상이 3년 연속 지속되면서 공급자 관점에서 수도권 시장의 중요도가 강화됨.
 - 2025년 지역별 물량 비중을 확인하면 수도권 58.4%, 광역시 17.8%, 기타지역 23.8%임. 반면, 지방광역시는 분양 물량 감소에 따라 시장 비중이 20% 이하로 낮아짐(<그림 2> 참조).
 - 지방 경기 악화에 따라 수도권 분양 물량 비중이 60%에 육박하는 현상이 3년 연속 이어짐. 수도권 시장에서의 수주 능력은 공급자 간 시장 점유율 재편에 결정적인 요인이 되고 있음.
- 전년 동기비 수도권은 조합 물량 감소 폭이 컸고, 지방광역시와 기타지방은 임대 물량이 크게 감소함.
 - 명칭은 분양(승인) 통계이나 주택법상 입주자모집 승인 대상 사업의 공급 물량을 집계함에 따라 일반인에게 분양하지 않는 조합 물량과 임대 물량(공공·민간)이 함께 집계됨.
 - 2025년 1~10월까지 전국의 유형별 증감률은 전년 동기 대비 분양 11.5%, 임대 20.9%, 조합 25.4% 감소하여 조합과 임대 물량 감소 폭이 컸음(<그림 3> 참조).
 - 수도권은 조합 물량 감소 폭(임대 +0.6%, 분양 -4.5%, 조합 -24.3%)이 컸고, 지방광역시(분양 -37.1%, 조합 -50.6%, 임대 -70.5%)와 기타지방(조합 +60.5%, 분양 +1.7%, 임대 -7.3%)은 임대 감소 폭이 컸음.
 - 서울의 분양 감소는 정비사업의 물량 감소의 영향이며 재건축 단지의 감소 폭이 큼.

<그림 3> 전년 동기 대비 지역별 유형별 증감률

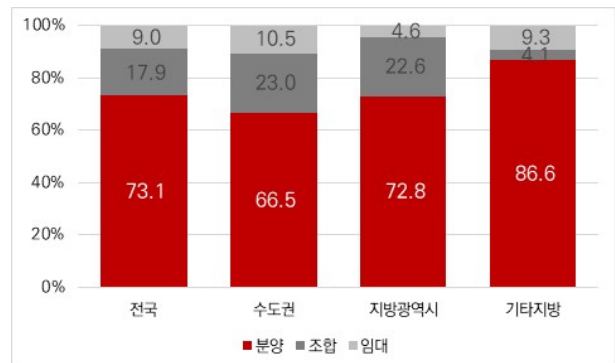
(단위 : 호)



주 : 1~10월까지 누적 물량 기준임.
자료 : 국토교통부.

<그림 4> 최근 3년간 지역별·유형별 비중

(단위 : 호)



주 : 2022~2024년 1~12월까지 연간 자료를 기초로 산출함.
자료 : 국토교통부.

- 최근 3년간 전국의 유형별 공급 비중은 분양 : 조합 : 임대 = 73 : 18 : 9이며, 지역별 공급 여건이 달라 분양·임대·조합 물량의 비중 차는 존재함.
 - 최근 3년(2022~2024년)간 지역별 비중을 확인하면, 수도권은 분양 : 조합 : 임대 = 66 : 23 : 11이며, 지방광역시는 분양 : 조합 : 임대 = 73 : 23 : 5, 기타지방은 분양 : 조합 : 임대 = 87 : 4 : 9임(<그림 4 참조).

- 수도권은 정비사업과 공공택지 비중이 고루 높음에 따라 조합과 임대 비중이 함께 높은 것으로 이해되며, 지방광역시는 공공택지 비중이 낮아 공공임대 공급이 어려워 임대 비중이 낮은 것으로 판단됨.
- 기타지방은 정비사업은 적고 공공택지 사업은 상대적으로 많아 분양 비중이 절대적으로 높고 지방광역시에 비해 임대 비중은 높은 것으로 추정됨.

정비사업, 사업당 평균 1,000세대 넘어

- 국토교통부가 제공하는 2022년 1월부터 2025년 10월까지 월별 분양(승인) 실적자료를 집계하여 세부 사업 특성을 분석함.
 - 2022년 1월부터 월별로 사업 형태, 시행사, 주소, 단지명별로 분양, 임대, 조합 물량을 제공함.
 - 그러나, 지자체 담당자별 입력 기준이 상이하고 분류의 정확도가 낮아 저자가 사업명을 기준으로 확인하여 재분류¹³⁾함. 주소와 단지명이 같은 경우는 하나의 단지¹⁴⁾로 처리하는 등 자료 정합성을 높임.

〈표 1〉 사업 형태별 특징

(단위 : 호, %)

구분	단지수		세대수		평균 세대수
		비중		비중	
전체	1,401	100.0	865,861	100.0	618.0
분양	901	64.3	489,363	56.5	543.1
정비	188	13.4	191,303	22.1	1,017.6
재개발	106	7.6	113,157	13.1	1,067.5
재건축	82	5.9	78,146	9.0	953.0
조합	128	9.1	112,589	13.0	879.6
임대	184	13.1	72,606	8.4	394.6

주 : 세대수는 단지의 사업 형태를 기준으로 분양, 임대, 조합 물량을 합산함.

- 최근 4년간 분양(승인) 단지의 사업 규모를 분석한 결과, 재개발사업이 가장 크고, 그 뒤로 재건축, 조합사업, 분양사업, 임대사업순으로 나타남.
 - 전체 단지 중 64.3%가 분양형으로 나타나 가장 빈번하게 추진되는 사업유형이지만, 평균 세대수는 543.1세대로 정비사업 및 조합사업에 비해 규모가 작아 세대수 비중은 상대적으로 낮음.
 - 정비사업으로 추진된 단지는 13.4%이며, 세대수가 평균 1,000세대를 상회하는 큰 규모로 사업이 진행

13) 기존의 주거환경과 도시환경은 지자체별 기준이 상이하여 재개발과 재건축으로 재분류함.

14) 동일 단지의 경우에도 분양, 임대, 조합 물량을 각기 따로 입력한 경우가 많아 하나의 단지로 처리함. 동일 단지임에도 띄어쓰기 외국어 표기 오류 등으로 각기 다른 단지로 인식하는 경우 등 처리함.

됨. 재건축보다는 재개발의 단지 규모가 큰 것으로 조사됨.

- 지역주택조합 사업이 다수인 조합사업은 분양사업과 임대사업에 비해서는 규모가 큰 것으로 조사되었고, 공공 및 민간의 임대사업은 평균 394.6세대로 분양이 이루어져 사업 규모가 가장 작음.

● **분양사업은 일반분양만 공급하는 사업 비중이 절대적으로 높으나, 정비사업 및 조합사업은 분양, 임대, 조합을 함께 공급하는 혼합단지 비중이 높음.**

- 분양사업으로 추진된 901단지 중 97.8%인 881단지가 일반분양만 있는 단지로 분석됨. 20개 단지는 분양과 임대가 혼합된 단지임.
- 임대사업은 84.2%(155개 단지)가 임대주택만 공급하였고 15.8%(29개 단지)는 일반분양과 혼합한 형태로 분양(승인)이 이루어짐.
- 정비사업은 사업성 확보와 도시계획 규제 준수라는 복합적인 요소를 종합적으로 고려하여, 일반분양, 임대주택, 조합원 물량이 다각적으로 혼합된 형태로 공급됨.
- 정비사업 188개 단지 중 절반(50.5%)인 95개 단지가 분양, 임대, 조합을 모두 포함하는 혼합단지로 공급됨. 다음으로 83개 단지(44.1%)는 일반분양과 조합 물량을 함께 공급함. 이외 시행사 주도 정비사업에서는 분양과 임대만을 공급한 사례도 존재함.
- 조합사업은 일반분양과 조합 물량을 공급하는 단지가 72.7%로 가장 많았고 분양, 임대, 조합을 모두 공급하는 단지도 26.6%에 달함.

공급자, 정비사업 및 혼합단지 맞춤형 역량 강화 필요

● **경기 및 정책 변동성에 따른 영향은 존재하나, 분양시장 내 정비사업 및 혼합단지 공급 비중이 증가하는 추세임. 공급자는 수도권 및 정비사업 수주 경쟁력을 높이고, 혼합단지 특성에 맞는 차별화된 맞춤형 상품을 공급하는 데 역량을 집중해야 함.**

- 2023~2024년 분양(승인) 물량 중 정비사업 비중은 15%를 상회하였으나, 2025년 1~10월은 12.5%로 낮아짐. 이러한 변화는 주택경기, 공사비, 정책 변화 등의 복합적인 영향으로 판단됨. 그러나, 노후주택 재고 증가 등에 따라 정비사업 비중 확대는 장기적 트렌드임.
- 지방균형발전 등 정책적 요인에 따라 지방 활성화 정책 효과가 일부 존재하나, 인프라 중심으로 민간 주택시장 영향은 제한적일 것으로 판단됨. 공급자는 수도권에서의 시장 점유율 확대 방안 모색이 필요함.
- 정비사업은 장기간에 걸쳐 진행되는 관문 사업이며 도시계획 규제 등에 따라 분양, 임대, 조합 물량이 복잡한 셈법으로 조합됨. 이에 도시계획, 기획, 운영, 조합 관리, 자금조달 등 다각적인 역량을 요구함.
- 도시계획 인센티브에 대한 의무조건으로 임대주택 공급을 강제하는 사례가 정비사업뿐 아니라 분양 및 임대사업 전반에서 늘고 있음. 혼합단지 대응 역량을 강화하고 차별화된 상품 개발이 필요함.