

04 | 지속가능성을 확보하기 위한 공동주택 스마트 건설(OSC) 산업 전환 방향¹⁾

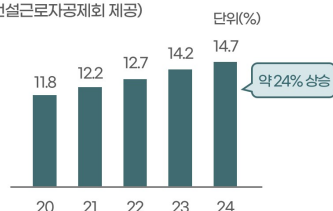
① 국내 스마트건설/OSC 전환 정책 흐름과 현황 분석

□ 정책 추진 배경

- 건설 산업은 생산성 정체와 숙련 인력 부족 심화로 기존 현장 중심 방식의 한계에 직면, 건설 산업 전반에 걸쳐 구조적 혁신이 시급한 상황
 - 최근 20년간의 국내 건설 생산성 증가율은 제조업 대비 현저히 낮은 수준을 지속하여 왔으며 산업 전반에 걸쳐 심각한 생산성 정체 양상 지속
 - 건설 인력의 급격한 고령화 진행으로 숙련 인력 부족 문제가 가속화되고 있으며 기존 현장 중심 방식만으로는 생산성 향상 및 품질 확보 한계
- BIM·AI·로봇 등 첨단기술의 현장 활용에 한계가 있으며 전 과정이 인력 중심의 전통적 방식에 머물러 있어 생산성 혁신을 위한 전방위적 전환이 시급한 상황
 - 첨단기술의 건설 현장 활용이 극히 제한적이며 설계·시공·운영 전 단계에 걸쳐 전통적 방식이 주를 이루며 인력에 의존하는 상황
 - 건설 생산성의 근본적 향상을 위해 BIM 도입·공장 생산 전환·로봇 활용 등 건설 산업 전반에 걸친 전방위적이고 종합적인 혁신 대응 방안 마련이 매우 시급함
- 건설업은 높은 산업재해 위험과 인력 구성 변화 심화로 인해 건설 현장의 안전관리 체계 고도화와 대응 전략 재정립이 요구되는 상황
 - 건설업은 산업재해 비중이 매우 높고 현장 중심 시공 방식으로 인해 크고 작은 사고 위험이 구조적으로 상존하여 지속적인 안전 개선이 요구되는 상황
 - 건설 현장 외국인 노동자 비율이 최근 5개년간 11.8%에서 14.7%로 약 24% 상승하며 인력 구조의 다변화에 따른 적절한 대응 방향 모색 시급

■ 건설현장 외국인 노동자 비율

(건설근로자공제회 제공)



[그림] 최근 5개년 건설 현장 외국인 비율



[그림] 건설 현장 안전사고

※ 출처 : 매일노동뉴스(2025.05), 건설 현장 외국인 노동자 현황
국토교통부(2022.07), 스마트 건설 활성화 방안(S-Construction 2030)

1) 한국건설기술연구원 양현정 전임연구원(hyeonjeongyang@kict.re.kr)
본고는 저자의 개인적인 견해이며 국토교통부와 KAIA의 공식적인 의견은 아닙니다.

□ 스마트건설 전환을 위한 정책 흐름

- BIM·ICT·자동화 기술 기반의 스마트 건설 개념이 본격 도입되며 개별 기술 중심에서 산업 전반의 디지털 전환 및 생산시스템 혁신으로 정책 기조가 확장되는 추세
 - BIM·ICT·자동화 기술을 중심으로 스마트 건설 개념이 본격 도입되고 공공 발주 사업에 BIM 적용이 단계적으로 확대되기 시작하는 정책 기반 형성
 - 개별 기술 도입에서 산업 전반의 디지털 전환 및 생산시스템 혁신 방향으로 통합·발전하는 정책 기조가 점차 확립되면서 스마트 건설 정책이 성숙하는 추세
- 정부는 스마트 건설 정책(S-Construction 2030)을 통해 건설 전 과정의 디지털화·자동화를 추진하고, BIM 기반 산업 전환과 장비·공장 중심의 생산체계 구축을 포함한 스마트 건설 생태계 육성 전략을 마련
 - 국토교통부는 2022년 스마트 건설 활성화 방안 S-Construction 2030을 발표하고 2030년까지 건설 전 과정의 디지털화·자동화를 목표로 설정
 - BIM 도입을 통해 건설 산업을 체계적으로 디지털화하고 인력 중심에서 장비·공장 중심으로 생산시스템을 전환하며 스마트 건설 산업 생태계를 적극 육성
- OSC 및 모듈러 중심의 정책이 본격적으로 확대되고 제도화 추진을 통해 법적 기반을 확실히 갖춘 스마트 건설 산업 생태계가 점진적으로 형성
 - 정부는 모듈러주택을 스마트 건설의 핵심기술로 인식하고 공기 단축·탄소 저감·품질 향상 등의 복합적 장점을 활용한 정책적 지원을 더욱 강화
 - 모듈러주택은 공기 단축·탄소 및 폐기물 저감·품질 향상 등 다양한 장점을 통해 건설 산업의 구조적 문제를 해결하는 핵심적인 수단으로 주목



[그림] OSC (Off-Site Construction) 개념, 국토교통부 스마트 건설 활성화 방안, 2022

※ 출처 : 시사위크(2025.07), OSC 분야 정책 속도전 예고...모듈러 활성화 법안 탄력반나,
 국토교통부(2022.07), 스마트 건설 활성화 방안(S-Construction 2030)
 국토교통부(2025.09), 새정부 「주택공급 확대방안」 발표



□ 스마트건설 기술과 확산 전략

- 설계·시공 전 단계에 BIM·디지털 트윈과 자동화·로봇·OSC 기술을 통합 적용하여 오류를 사전 저감하고 생산성 및 시공 효율을 동시에 제고하는 방향으로 전환 추진
 - 설계 단계에서는 BIM 기반 3차원 설계·디지털 트윈 및 데이터 기반 설계를 통해 설계 오류를 사전에 효과적으로 검출하고 시공 단계와의 정보 연속성 확보
 - 시공 단계에서는 자동화 시공·건설 로봇·공장 제작 및 현장조립 방식 OSC를 도입하고 드론 측량·무인 중장비의 현장 적용 범위를 확대 추진
- 운영 단계의 데이터 기반 유지관리 체계 구축과 공공 주도의 OSC 확산 전략을 통해 건설 전 주기의 효율성과 생산성 혁신을 동시에 추진
 - 운영 단계에서는 IoT 기반 유지관리와 데이터 기반 시설 운영을 구현하고 설계·운영 단계 데이터의 연계를 통한 예측 유지관리 체계를 본격적으로 구축
 - LH는 공공부문에서 OSC 시장 형성을 주도하는 핵심 기관으로 2030 LH OSC 로드맵을 통해 공사 기간 50% 단축 및 경제성 확보를 핵심 목표 설정
- OSC 관련 제도 정비와 공공 중심 공급 확대 전략을 기반으로 모듈러 건설의 시장 확산과 산업 활성화가 본격 추진되는 단계
 - OSC 모듈러 특별법안 발의를 통해 법적 정의 및 기준 정립·인증 인센티브 방안 마련 등 제도적 기반이 구체적이고 체계적인 방식으로 빠르게 조성
 - LH의 OSC 로드맵에 따라 초기 연 1,000호에서 중기 연 3,000호 수준으로 모듈러 주택 공급 물량을 단계적으로 확대해 나가는 계획 추진

OSC 분야 정책 속도전 예고...모듈러 활성화 법안 탄력받나

기사입력 2025-06-05 09:38:12

폰트크기 변경



윤성현 모듈러 주택 중 최고층인 영덕 경기형벽주택 / 한·편지·이형·제공



[그림] OSC 모듈러 특별법안 발의

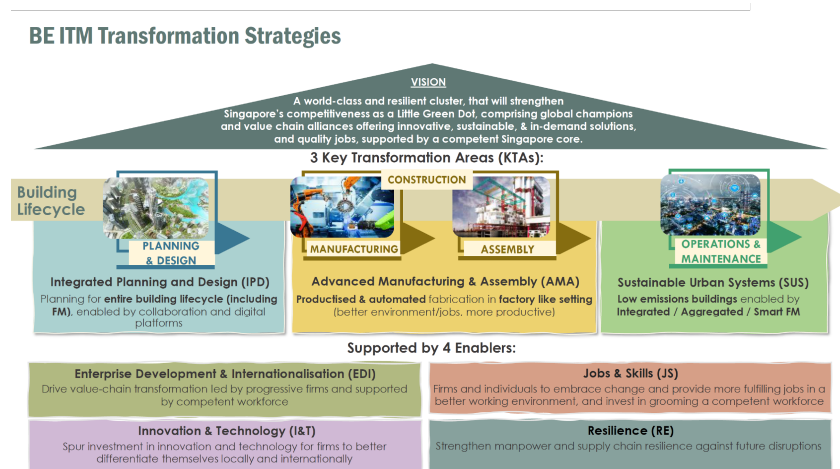
[그림] 의왕초평A4-BL(국내 최고층-22층-PC모듈러 공동주택)

※ 출처 : 한국토지주택공사(2024), LH 국내 최대 규모 모듈러주택 건설로 OSC공법 활성화 앞장선다
국토교통부(2022), 스마트 건설 활성화 방안(S-Construction 2030)

② 싱가포르 : DfMA 생태계

□ 정책 동향

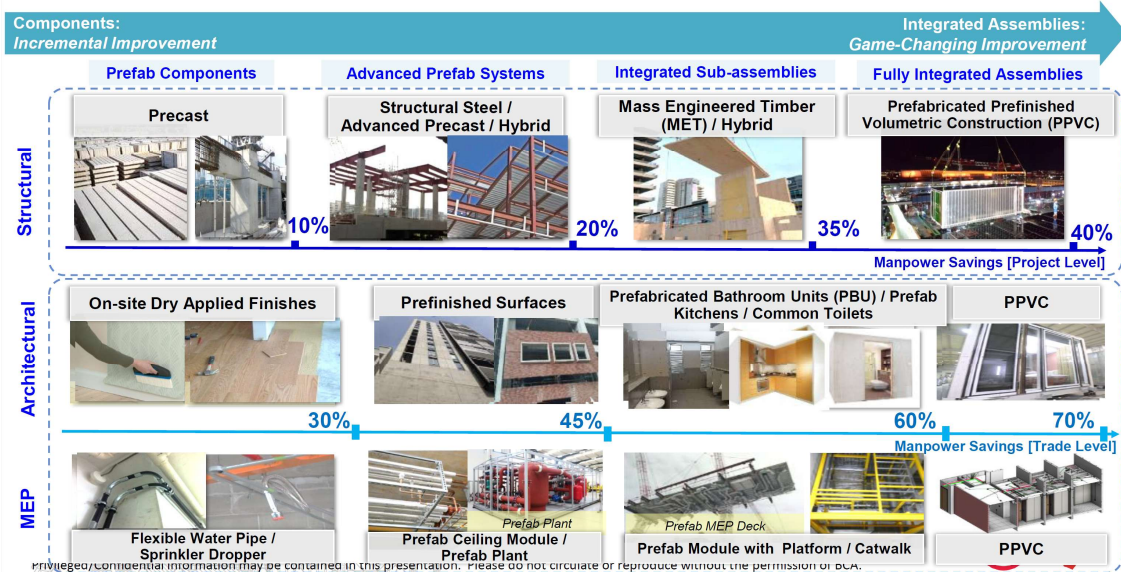
- 싱가포르 강력한 제도 설계와 법적 의무화를 기반으로 생산성 향상과 인력 의존 저감을 유도하는 산업 전환 정책을 체계적으로 정착
 - 싱가포르 BCA는 DfMA*를 통해 건설 생산성을 높이고 인력 의존도를 낮추는 방향으로 산업 전환 정책을 체계적으로 운영하며 제도적 기반을 지속 강화
 - * Design for Manufacturing and Assembly, 제조 및 조립을 고려한 설계 방법론으로 제품·구조물의 설계 단계부터 제조(생산)와 조립(시공)의 효율성을 극대화하도록 최적화하는 엔지니어링 접근법
 - Buildability Framework*를 통해 제도적 기반을 체계적으로 마련하고 건축물 설계 단계부터 DfMA 원칙 반영을 법적으로 강제화하는 견고한 구조
 - * 싱가포르 건설청(BCA, Building and Construction Authority)이 2001년부터 건설 분야의 생산성을 높이고 인력 의존도를 낮추기 위해 시행해 온 Building Control (Buildability and Productivity) Regulations에 근거한 법정 제도
- 인력 구조 변화에 대응한 생산성 혁신 요구를 배경으로 DfMA 정책을 적극 추진하며, 높은 적용 목표 설정과 빠른 확산을 통해 산업 전환을 가속화하는 추세
 - 외국인 노동자 의존도 증가에 대응하여 자국 내 건설 생산성 향상과 고숙련 일자리 창출 필요성이 DfMA 정책 추진의 핵심적인 배경으로 강하게 대두
 - 2025년까지 신규 개발 연면적 기준 DfMA 적용률 70%를 목표로 설정했고 2024년 기준 실제 적용률은 목표에 근접한 68%까지 빠르게 상승 달성
- 설계 초기부터 제조·물류 조건을 통합 반영하고 목표·인센티브 기반 민간 참여를 유도하는 체계적 정책 설계를 통해 시공 효율성과 산업 확산을 동시에 달성하는 구조 구축
 - 모듈 크기·접합부 설계·운반 방법 등 제조·물류 조건을 설계 초기 단계에서 반영하여 시공 오류 및 설계 변경을 최대한 효과적으로 최소화하는 구조 형성
 - 목표 설정·인센티브 연계를 통한 민간의 자발적인 DfMA 채택 구조가 체계적으로 형성되어 규제와 지원이 효과적으로 결합한 독특한 정책 모델 운영



[그림] 싱가포르 건설산업 혁신 로드맵, BCA, 2025

※ 출처 : BCA(2025.05), Industry Transformation Sharing of DfMA Journey and Ecosystem

The DfMA Continuum



[그림] 싱가포르 DfMA, Industry Transformation Sharing of DfMA Journey and Ecosystem, BCA, 2025

※ 출처 : BCA(2025.05), Industry Transformation Sharing of DfMA Journey and Ecosystem

□ 시장 동향

- 공공 주도의 수요 창출과 규제 기반 의무화 정책을 통해 민간 참여를 유도하며 DfMA·PPVC 확산을 견인하는 구조 정착
 - HDB와 정부 토지공급 GLS 사업이 주요 수요처 역할을 담당하며 민간 시장도 정부 규제와 인센티브에 따라 DfMA와 PPVC*를 채택하는 구조가 형성
- * PPVC (Prefabricated Prefinished Volumetric Construction, 선완성 입체모듈 공법), 구조체뿐 아니라 내부 마감·설비 배관까지 공장에서 완성한 3차원 입체 모듈을 현장에 반입하여 설치하는 공법
 - BCA의 PPVC 안내문에서도 일부 비단독주택 주거용 정부 매각 부지에 PPVC 적용이 의무적으로 요구되는 명확한 제도적 강제 기반이 확립되어 운영
- HDB는 공공주택 공급기관인 명확한 도입 목표 설정과 지속적 적용 확대를 통해 PPVC 기술의 시장 확산과 산업 전환을 주도하는 역할 수행
 - HDB는 2016년부터 PPVC를 도입했으며 2020년에는 분양 예정 공공주택의 30%에 PPVC를 적용하는 목표 계획을 공식적으로 발표하며 시장을 선도
 - 2019~2022년 매년 신규 공공주택 프로젝트의 약 35%가 PPVC를 주요 공법 방식으로 적용하여 공공주택 부문에서의 기술 확산 선도
- 제도·가이드·지원이 결합된 정책 운영과 강화된 생산성 기준을 통해 첨단 공법 확산을 촉진하고, 나아가 탄소 저감과 지속가능성까지 통합하는 방향으로 정책이 고도화되는 추세
 - BCA는 PPVC·PBU*·DfMA 등 생산성 향상 공법의 확산을 위해 제도·가이드·지원제도를 함께 운영하며 대형 주거개발에는 더 높은 생산성 요구수준 적용
- * PBU (Prefabricated Bathroom Unit, 조립식 욕실 유닛), 욕실 전체(벽체·바닥·천장·위생기기·배관 포함)를 공장에서 하나의 완성된 제품으로 제작하여 현장에 설치하는 방식
 - 신규 개발의 DfMA 채택률이 꾸준히 향상되고 있으며 최근에는 생산성뿐 아니라 탄소 저감 및 지속 가능성과의 연계가 더욱 강화되는 방향으로 발전

- 산업 전환을 위한 다각적 기반 구축과 인력·기업·기술 전반의 체계적 지원을 통해 지속가능한 DfMA 산업 생태계를 종합적으로 육성하는 구조 형성
 - 기업 발전·국제화, 일자리·역량 개발, 혁신·기술, 회복탄력성 등 산업 전환 4대 기반을 체계적으로 운영하여 DfMA 산업 생태계를 효과적으로 육성
 - 선도 기업 중심의 가치사슬 혁신과 건설 인력의 직무 전환 지원 및 고숙련 인재 양성 체계 구축 등 4대 기반이 지속 가능한 DfMA 산업 생태계 형성 견인

□ 핵심기술: DfMA

- 공장 제작 기반의 모듈화·프리어셈블리 기술을 통해 현장 작업을 최소화하고 다양한 건축 유형에 적용 가능한 고효율 건설 방식으로 발전
 - PPVC 3D 모듈은 설비·마감까지 공장에서 완전히 완성한 후 현장에서 설치하는 방식으로 공동주택·기숙사 등 다양한 건물 유형에 폭넓게 적용되는 기술
 - PBU·MEP* 프리어셈블리는 욕실·설비를 제품화하여 현장 공정을 최소화하는 방식으로 고층 건축물에 특히 적합한 첨단 핵심 기술로 발전
- * MEP (Mechanical, Electrical & Plumbing, 기계·전기·배관 설비), 건물 내 기계설비(냉난방·환기)·전기설비·배관설비를 통합하여 지칭하는 용어로 MEP 프리어셈블리는 이들 설비 배관을 공장에서 사전 조립하여 현장 설치 시간을 단축하는 방식
- 고층 적용을 위한 구조·접합 기술의 지속적 축적과 제도·디지털 플랫폼의 유기적 연계를 통해 건설 생산성 향상과 산업 운영 효율을 동시에 확보하는 체계 구축
 - 프리캐스트 구조·외장 방식과 현장조립 최적화를 통해 고층 건축물 적용에 필요한 구조 및 접합 상세 기술 노하우가 오랜 경험을 통해 지속적으로 축적
 - 제도 기반인 Buildability 생산성 규정과 디지털 인허가 BIM 제출 플랫폼이 유기적으로 결합된 통합적인 기술·제도 연계 구조가 효율적으로 작동
- DfMA 기반 기술 고도화와 디지털 플랫폼 연계를 통해 설계·시공 전 과정의 통합 관리와 현장 인력 대폭 절감이 가능한 생산 혁신 체계 구현
 - 건축 분야에서는 현장 건식 마감에서 완성 표면·프리패브 욕실·PPVC까지의 단계별 기술 발전을 통해 현장 인력의 70% 절감이 실질적으로 충분히 가능
 - DfMA 기술의 단계적 고도화와 함께 디지털 인허가 BIM 제출 플랫폼과의 결합으로 설계에서 시공까지의 전 과정을 통합적으로 관리하는 체계 구현



[그림] 싱가포르 Tengah C8 site, PPVC 시공현장



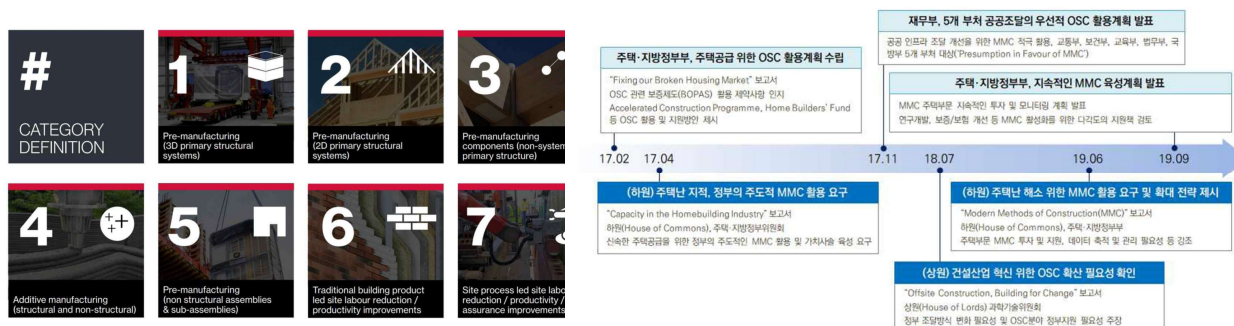
[그림] 싱가포르 PPVC 야적장(Integrated Precast Solution)

※ 출처 : BCA(2025.05), Industry Transformation Sharing of DfMA Journey and Ecosystem

③ 영국 : MMC/OSC

□ 정책 동향

- 주택 공급난·인력 부족·탄소중립 요구 및 안전 규제 강화에 대응하여 정부 주도의 오프사이트 건설 확대 정책을 통해 MMC 전환을 적극 추진하는 흐름
 - 만성적 주택 공급 부족·숙련공 감소·2050 Net Zero 압박·그렌펠 타워 화재 이후 강화된 안전 규제 등이 영국 MMC 정책 추진의 핵심적인 배경으로 작용
 - 2017년 이후 오프사이트 시공 우선 원칙인 Presumption in Favour of Off-site MMC*를 채택하여 시장 방향을 정부가 적극적으로 견인
- * MMC (Modern Methods of Construction), 전통적인 현장 습식 공법을 대체하거나 보완하는 혁신적 건설 기술·공법의 총칭
- 공공 조달 중심의 거버넌스와 체계적 분류·표준 가이드를 통해 MMC 적용을 제도화하고 산업 전반의 일관된 확산 기반을 구축
 - 영국은 공공 발주기관이 조직 차원의 조달 전략을 갖추고 표준·검증 기반으로 MMC를 적용하도록 유도하는 강력한 거버넌스 프레임이 체계적으로 구축
 - MMC를 7가지 카테고리로 폭넓게 정의하고 적용·관리 관점에서 정부가 보다 구체적인 가이드를 제시하여 전 산업에 걸쳐 표준화된 적용 기반 확립
- 공공 재정 지원과 연계한 의무 비율 및 정량적 성과 기준(PMV 등)을 통해 MMC 적용을 유도하고 산업 확산을 체계적으로 촉진하는 구조 마련
 - 공공주택 기금 프로그램 AHP에서 공급 물량의 25%를 MMC 최소 의무 비율로 설정하여 공공 조달 전반에 걸쳐 MMC 확산을 위한 핵심 기반 마련
 - 단순 모듈러 적용률이 아닌 PMV로 공장 제작 부가가치를 계량화하여 55% 이상 또는 MMC 카테고리 1·2 기준을 충족하는 경우 보조금·금융 지원 연계



[그림] 영국 MMC 단계별 정의, Ministry of HCLG

[그림] 영국의 MMC 관련 지원정책의 동향, 한국건설산업연구원

※ 출처 : 한국건설산업연구원(2022), 유럽 건설시장의 MMC(Modern Methods of Construction) 적용 동향과 전문 기업 분석

□ 시장 동향

- 통합 거버넌스와 공공 발주 주도의 전략 체계 및 혁신 인프라 구축을 기반으로 MMC 시장의 성숙과 공급망 효율화를 견인하는 구조 정착
 - 영국 MMC 시장은 거버넌스·조달·금융·데이터·인증이 통합된 전략 체계하에서 공공 발주가 시장을 효과적으로 주도하는 구조가 확고히 정착되어 운영
 - CEMC 건설 통합 물류·제조 플랫폼과 같은 혁신적 인프라가 본격 조성되어 MMC 시장의 성숙과 공급망 효율화를 위한 핵심적이고 중요한 기반으로 역할 수행
- 강화되는 탄소·성능·안전 기준을 기반으로 MMC 시장 전반에서 지속가능성과 검증 중심의 확산 요구가 확대되는 추세
 - 탄소 저감 목표와 성능 기반 인증 체계가 지속적으로 강화되면서 영국 MMC 시장 전반에서 지속가능성 연계 요구가 점점 더 높아지는 추세
 - 성능·안전 특히 화재 검증 프레임이 더욱 강화되며 업계와 관련 기관이 MMC 확산에 필요한 핵심 조건으로 안전·성능 근거를 강조
- 안전 규제 강화와 공법 분류 기반 표준화를 통해 MMC 설계·조달의 일관성과 화재 성능 검증 요건을 동시에 고도화하는 체계 확립
 - 그린펠 타워 화재 이후 강화된 안전 규제에 의해 MMC 공법의 화재 안전 성능 검증 요건이 더욱 엄격하고 광범위하게 적용되는 방향으로 빠르게 변화
 - MMC 7가지 분류체계를 기반으로 설계·조달이 체계화되어 카테고리별 공법을 명확하게 정의하고 발주·평가에 일관되고 투명하게 반영하는 표준 체계 확립
- DfMA와 디지털 제조의 융합을 기반으로 생산 전 과정의 데이터화와 표준·추적성 확보를 통해 공급망 전반의 품질 관리 체계를 고도화하는 방향
 - DfMA와 디지털 제조 기술이 긴밀히 결합되어 공장 자동화·품질 데이터 수집이 이루어지며 생산 과정 전반에 걸친 디지털화 진행
 - 프로젝트·부품 데이터의 표준화 및 추적성 확보가 조달 단계에서 요구되어 데이터 기반 품질 관리 체계가 전체 공급망에 걸쳐 효과적으로 구축되는 방향



[그림] 건설 통합 물류·제조 플랫폼 CEMC
(Centre of Excellence for Modern Construction)



[그림] Two Fifty One 런던, OSC 공동주택

※ 출처 : 한국건설산업연구원(2022), 유럽 건설시장의 MMC(Modern Methods of Construction) 적용 동향과 전문 기업 분석

□ 핵심기술

- 영국 MMC는 Volumetric·Panelised·서브어셈블리를 혼합 적용하는 기술 체계로 분류체계 기반의 설계·조달 체계화가 발주·평가 전반에 반영되는 구조
 - MMC 분류체계 기반으로 설계·조달이 체계화되어 카테고리별 공법을 명확히 정의하고 발주·평가에 일관되고 투명하게 반영하는 영국의 표준 체계 확립
 - 3D 볼류메트릭·2D 패널·화장실 및 MEP 서브어셈블리 프리패브를 혼합 적용하여 다양한 건물 유형에 최적화된 영국 MMC 기술 조합을 실현하는 방향
- 성능·안전 기준의 고도화와 디지털 인허가 체계 도입을 통해 실증 기반 검증과 설계-생산-시공 간 데이터 연속성을 동시에 확보하는 방향
 - 영국 MMC 공법의 성능·안전 기준이 체계적으로 강화되어 화재 저항·구조 안전·열 성능 등 실증 데이터 기반의 안전 검증 체계가 시장 전반에 확산
 - 디지털 인허가 플랫폼을 통해 BIM 기반 설계 데이터가 제출·심사·승인 단계에서 활용되며 설계-생산-시공 간의 정보 연속성이 디지털로 체계적으로 확보
- DfMA 기반 자동화·데이터 품질관리 확산과 화재 안전 기준 강화에 따라 고층 MMC 적용의 핵심 요건이 고도화되는 구조 정착
 - DfMA 설계 원칙과 디지털 제조 기술이 결합되어 공장 내 자동화가 확대되고 품질 데이터 수집과 분석을 통한 실시간 품질 관리 체계 구현
 - 그렌펠 타워 화재 이후 MMC 공법의 내화 성능과 화재 안전 검증 요건이 대폭 강화되어 고층 MMC 적용 시 안전 기준 충족이 시장 진입의 핵심 조건으로 정착
- 전공정의 BIM 기반 데이터 추적과 성능 인증·디지털 인허가 연계를 통해 품질·안전 검증이 일관되게 작동하는 통합 기술 생태계 구축
 - 부재·모듈 단위의 BIM 모델 데이터가 제작-운송-설치 전 과정에 걸쳐 디지털로 추적되며 조달·발주·감리 단계에서 데이터 기반 품질 관리 요건이 실질적으로 적용
 - 성능 기반 인증 체계와 디지털 인허가 통합 플랫폼이 결합되어 설계에서 시공까지의 전 과정에서 성능·안전·품질이 체계적으로 검증되는 선진 기술 생태계 확립



[그림] 영국 MMC 패널라이즈드 공법

※ 출처 : 한국건설산업연구원(2022), 유럽 건설시장의 MMC(Modern Methods of Construction) 적용 동향과 전문 기업 분석
Hanse Haus(2025.10.), Closed Panel Timber Frame Self Build Project

4 일본 : 프리패브 기반 제조 주택

※ 프리패브 기반 제조 (Prefabrication-based Manufacturing), 건설 구조물의 구성 요소를 현장이 아닌 공장(또는 야드)에서 사전 제작하여 현장에서는 조립·설치만 수행하는 생산 방식

□ 정책 동향

- 일본 건축 기준법상 형식승인 제도는 부재·부품·건축물 유형의 반복 생산을 법적으로 인정하여 공장생산형 주택의 대량생산 확산을 제도적 기반 구축
 - 반복 생산되는 부재·부품·건축물 유형을 제도적으로 인정하는 형식승인 제도를 통해 일본 공장생산형 주택의 견고하고 안정적인 법적 기반이 체계적으로 마련
 - 형식승인 제도는 공장생산형 주택과 부품의 반복 적용에 유리한 제도적 기반이 되어 일본 대량생산 방식의 효율적인 확산을 체계적으로 뒷받침하는 역할
- 일본 국토교통성은 단순 조립식 확산을 넘어 내구성·유지관리 용이성을 갖춘 장기 우량 주택 보급을 추진하며 최근에는 건설 DX·BIM 활용 확대를 핵심 정책 과제로 설정
 - 일본의 주택정책은 단순 조립식 확산보다 고성능·장수명 주택 보급과 결합 되어 내구성과 유지관리 용이성이 핵심적으로 강조되는 방향으로 지속적으로 발전
 - 국토교통성은 내구성·유지관리 용이성을 갖춘 장기 우량 주택 보급을 지속 추진하고 건설 DX와 BIM 활용 확대를 최근 정책 흐름의 핵심으로 설정하는 방향

※ 출처 : 일본 국토교통성(2022), 건설업의 DX 추진 방향 및 장기우량주택 보급 정책

□ 시장 동향

- 일본 프리패브 주택 시장은 2023년 완공 호수 기준 전체 신설 주택 착공의 14.3%를 차지하는 성숙한 공업화 주택 시장으로 안정적인 규모가 지속 유지되는 상황
 - 일본 프리패브건축협회 자료에 따르면 2023년도 프리패브 주택 완공 호수는 114,729호로 전체 신설 주택 착공 대비 14.3%를 차지하며 시장이 성숙
 - 성숙한 공업화 주택시장을 보유한 일본에서 세키스이하우스·다이와하우스 등 대형 제조 기업이 설계에서 사후관리까지 통합적 공급 체계를 강력하게 주도



[그림] 일본 UR의 임대주택(일부 프리패브 공법)

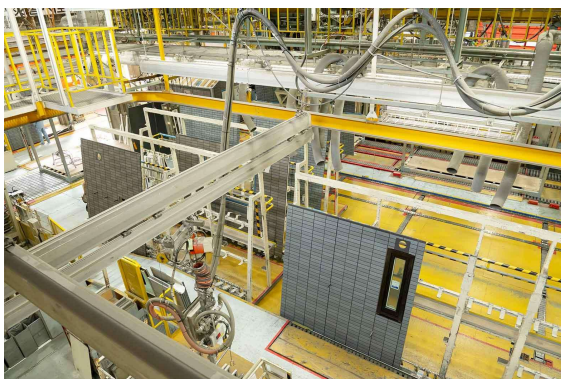


[그림] 일본 다이와하우스 D-room 공동주택

※ 출처 : 일본 프리패브건축협회(2024), 2023년도 프리패브 주택 착공 통계

□ 핵심기술

- 일본 제조 주택은 고도 자동화 생산라인과 품질관리 QMS를 갖춘 대형 기업이 설계-생산-시공을 통합 운영하며 정밀도·공정·검사체계가 고도화된 기술 구조를 보유
 - 고도 자동화 생산라인과 QMS를 갖춘 대형 기업이 설계-생산-시공을 통합 운영하며, 표준화 기반 대량맞춤 생산으로 평면·옵션 다양화와 공장생산 효율화를 동시에 실현
 - 표준화 기반 대량맞춤 생산방식으로 옵션과 평면의 다양화와 공장생산 효율화를 동시에 달성하며 시장에서 요구하는 다양한 소비자 수요에 효과적으로 대응
- 철골계·목질계·PC*계 등 다양한 구조 시스템이 공존하며 ZEH** 비중이 높고 장수명·내구·유지관리 고도화를 통해 주택 전체 생애주기 성능이 지속적으로 향상되는 추세
 - * PC (Precast Concrete, 프리캐스트 콘크리트), 기둥·보·슬래브·외벽 등 콘크리트 구조 부재를 현장이 아닌 공장에서 미리 제작한 후 현장에 운반하여 조립하는 공법. OSC의 가장 오래된 적용 유형 중 하나
 - ** ZEH (Zero Energy Home, 제로에너지 주택), 고단열·고기밀 설계와 태양광 등 신재생에너지를 결합하여 건물 에너지 소비량을 최소화하거나 자체 생산량과 균형을 맞춘 주택
 - 철골계·목질계 패널·유닛 PC계 등 다양한 구조 시스템이 시장에 공존하며 각 기업별로 특화된 기술을 바탕으로 대량맞춤 생산 체계 운영
 - 프리패브 주택에서 ZEH 비중이 크게 나타나며 장수명·내구·유지관리의 지속적 고도화를 통해 주택의 전체 생애주기 성능이 크게 향상되고 있는 추세가 지속
- 일본 제조 주택은 자원 재사용과 CO₂ 저감을 동시에 달성하는 순환 모델로 발전하며 탄소중립·순환 경제·디지털 전환을 통한 기술 체계의 고도화를 체계적으로 추진
 - 탄소중립·순환 경제·디지털 전환을 향한 기술 발전 방향을 중심으로 일본 제조 주택의 기술 체계가 지속적이고 체계적으로 높은 수준으로 고도화되는 방향
 - 일본 제조 주택 기업들은 주택 순환 모델을 통해 자원 재사용과 CO₂ 저감을 동시에 달성하며 탄소 중립 목표에 부합하는 순환경제형 생산 체계 구현



[그림] 일본 세키스이하우스 프리패브 공장, 용접로봇

■築25年の既存住宅 ~二世帯同居プラン~



■アップサイクル後 ~子育て共働き世帯プラン~



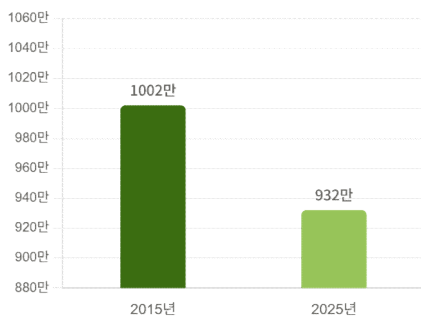
[그림] 일본 Beheim의 주택 순환 모델, CO₂ 저감

※ 출처 : 세키스이하임(2025), 건설부터 생애 마감까지

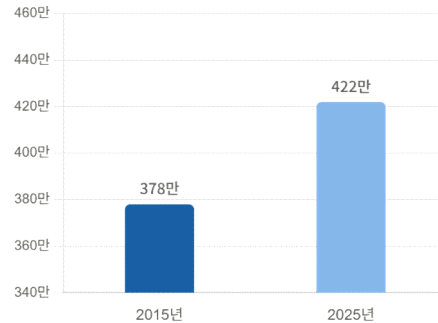
⑤ 국내 공동주택 공급 부족 이슈와 지속가능성 재정의

□ 국내 공동주택 공급 부족 이슈

- 인구 감소에도 불구하고 가구 수 증가와 노후 주택 비중 확대에 따라 주택 수요 구조 변화와 기존 주택의 실질 공급 기능 약화가 동시에 심화되는 상황
 - 서울 인구는 2015년 1,002만에서 2025년 932만으로 감소했으나 가구 수는 378만에서 422만으로 증가하여 수요가 인구가 아닌 가구 수 기준 구조로 전환
 - 수도권 공동주택(약 190만 가구) 중 준공 25년 이상 노후 공동주택이 39.5%인 약 75만 가구에 달하여 성능 저하· 선호 감소·재건축 대기로 실질 공급 기능이 크게 약화

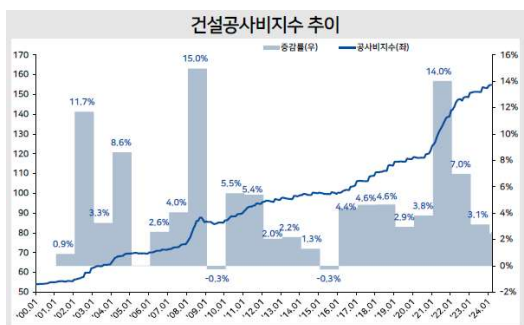


[그림] 서울 인구 변화 10년

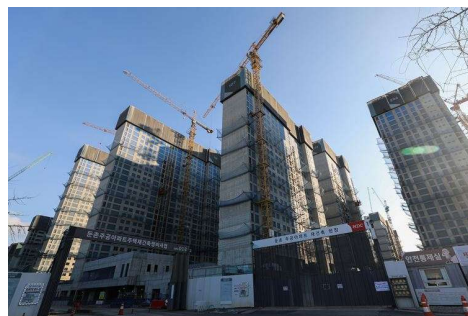


[그림] 서울 가구수 변화 10년

- 공동주택 공급 이슈는 수요·공급 불일치와 사업 환경 불확실성 심화가 복합적으로 작용하며 주택 공급 문제의 구조적 제약이 확대되는 상황
 - 국내 공동주택 공급 이슈는 단순 물량 부족만이 아니라 수요·공급의 시간 불일치·입지·유형 불일치 등 복합적인 구조적 요인이 동시에 작용하는 문제
 - 건설공사 비지수가 한때 15.0% 급등하는 등 공사비·금리·원자재 변동성이 확대되면서 프로젝트 파이낸싱 불확실성 증가로 공급 의사결정이 지속적으로 지연



[그림] 건설공사비 지수 추이

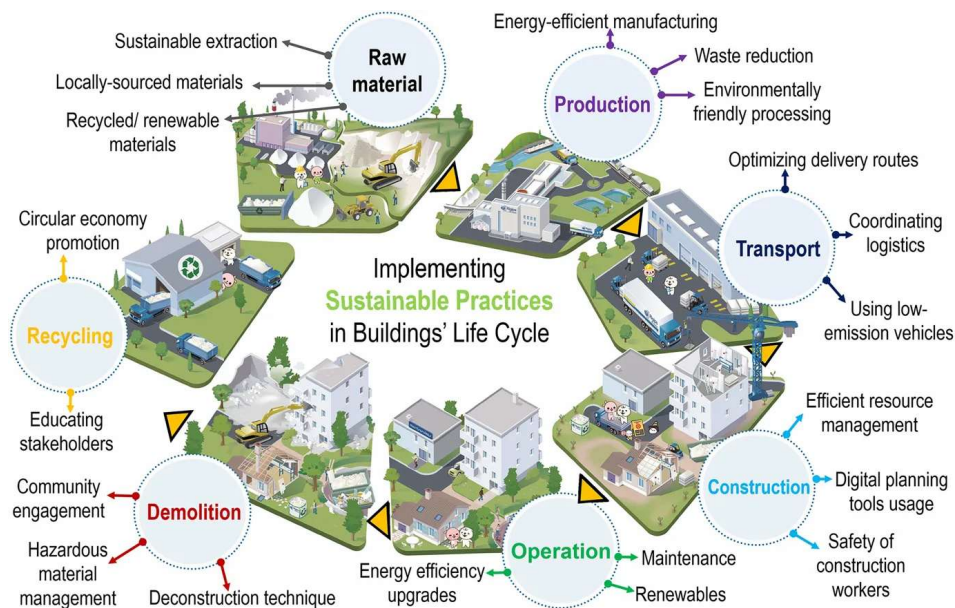


[그림] 재건축 아파트

※ 출처 : 국토교통부(2026), 수도권 공공주택 3천호 공급 시기 앞당긴다
 한국주택금융공사(2024), 2024년 상반기 주택시장 분석 및 향후 전망
 부동산입법포럼(2026), 공급절벽 위기, 주택공급 활성화 해법은

□ 공동주택 지속가능성

- 공동주택 공급·노후화 문제 대응을 위해 전주기 관점의 주택 체계 재정립과 함께 안정적 공급과 공정 효율성을 확보하는 지속가능성 강화가 시급한 상황
 - 지속되는 공급·노후화 이슈를 극복하기 위해서는 운영에너지의 지속가능성뿐 아니라 공급-사용-성능 유지 등 공동주택 전주기 관점의 재정의가 시급히 필요
 - 공급 지속가능성은 필요한 시점에 필요한 규모를 안정적으로 공급하고 공정 변동성 감소·리드타임 단축·계획-생산-시공 간의 연속성을 효과적으로 확보
- 탄소·자원과 성능·품질을 포괄하는 전주기 지속가능성 확보를 위해 표준화·공정화 기반의 고품질·저폐기 건설 체계로 전환 추진
 - 탄소·자원 지속가능성은 운영 탄소뿐 아니라 자재·시공·재시공·폐기까지 포함하며 표준화·정밀 시공으로 재작업과 폐기물을 효과적으로 최소화하는 방향 추진
 - 성능·품질 지속가능성은 공장 제작 기반 품질 균질화를 통해 결함률·하자율을 낮추고 유지관리 편의성과 성능 보증 체계를 더욱 체계화하는 방향으로 발전 추구
- 안전·환경·사회 변화 대응을 포함한 다차원 지속가능성 요구가 확대되며, 공급·자원·성능을 아우르는 통합적 전주기 관리 체계 구축이 핵심 과제로 부상
 - 사회적 지속가능성은 현장 안전·노동환경·소음·먼지 등 주변 영향 최소화와 함께 고령화·돌봄 등 사회변화에 대응하는 가변성·장수명 성능 확보
 - 공동주택 지속가능성 목표는 공급·탄소 자원·성능품질·사회적 4개 축을 통합하는 개념으로 재정의되어 전주기 관리 체계 구축이 핵심 과제로 빠르게 부상



[그림] 건물 생애주기 단계별 지속가능 실천 방안

※ 출처 : 국토교통부(2022), 스마트 건설 활성화 방안(S-Construction 2030)
 국토교통부(2025), 새정부 「주택공급 확대방안」 발표
 현대엔지니어링(2024), 2024 지속가능경영보고서

⑥ 지속가능성을 확보하기 위한 공동주택 스마트 건설 산업 전환 방향

□ 공급 부족 대응의 패러다임 전환 필요

- 공동주택 공급 부족은 단순 물량 확대로 해결이 어려운 구조적 문제로, 수도권에서는 신규 공급 수요와 기존주택 노후화·재건축 수요가 동시에 발생하여 복합적 정책 대응이 필요
 - 수도권 가구 수 증가와 노후주택 증가가 동시에 진행되어 신규 공급과 기존주택의 성능 저하·재건축 수요가 함께 발생하는 구조적이고 복합적인 문제 상황
 - 수도권은 신규 공급 확대와 동시에 기존주택의 노후화·성능 저하 문제가 복합적으로 발생하여 물량 중심의 공급 정책만으로는 근본적인 해결이 불가능
- 신축 중심에서 전 생애주기 관리 중심으로 정책 패러다임을 전환하고, 공급 전략을 지속가능성 기반으로 재정립해야 하는 구조적 변화 요구 확대
 - 신규 건설 중심의 패러다임에서 기존주택을 포함한 전체 생애주기 관리 중심의 패러다임으로의 전환이라는 더욱 근본적인 정책 방향 변화 필요
 - 공동주택 공급 전략은 단순 물량 확대를 넘어 라이프사이클 기반의 지속가능성 확보를 핵심 목표로 재정립하는 방향으로 반드시 전환되어야만 하는 상황

□ 지속가능성 기반의 공급 전략 재정립

- 지속 가능한 공동주택 공급을 위해 설계 단계부터 유지관리·재생을 고려하고 장기 성능·비용을 반영한 계획 체계와 성능 기반 인증·검증 체계를 함께 구축하는 방향
 - 라이프사이클 기반 계획 체계는 설계 단계에서부터 유지관리 및 재생까지 고려하고 장기 성능 및 비용을 반영한 계획 체계를 구축하는 것이 핵심 방향
 - 구조·설비·환경 성능 기준을 명확히 정립하고 공장·현장 통합 품질 관리 QA/QC와 성능 기반 인증 및 검증 체계를 더욱 체계적으로 구축
- 공동주택 전주기 데이터 연계와 건물 이력 관리 체계를 구축하고 성능 모니터링·예측 유지관리·디지털트윈 기반 운영관리 기술을 단계적으로 도입하여 적극 활성화
 - 성능 모니터링·예측 유지관리·디지털 트윈 기반 운영관리 등 공동주택 유지관리 중심의 핵심 스마트 기술 체계를 단계적이고 체계적으로 도입하며 적극 활성화
 - 설계-시공-운영 데이터의 연계와 건물 이력 관리 시스템 구축 및 실적 DB 기반 정책·의사결정 지원 체계를 종합적이고 체계적으로 마련 필요

□ 디지털 전환의 한계와 확장 필요

- BIM·자동화·플랫폼 등 디지털 기술만으로는 산업 전환에 뚜렷한 한계가 존재하며, 현재 국내 스마트 건설 정책의 디지털 편중을 OSC·생산 체계 혁신과 통합하는 방향으로 확장이 필요
 - 디지털 건설 BIM·자동화·플랫폼만으로는 건설 산업의 정책 목표 달성에 뚜렷한 한계가 존재하고 단순 기술 도입은 산업 전환으로 직결되기 어려운 상황

- 현재 국내 스마트 건설 정책은 디지털 기술 중심에 편중된 경향이 있어 이를 OSC 및 생산 체계 혁신과 통합하는 방향으로 접근 방식을 확장 필요
- 디지털 기술은 OSC·DfMA와 통합적으로 운영될 때 생산성·품질·탄소 저감효과가 극대화되며 지속 가능한 건설 체계와의 결합을 통한 통합적 접근이 반드시 필요
- 디지털 기술을 수단으로 삼아 지속 가능한 건설 체계와 효과적으로 결합될 때 정책 효과가 극대화될 것으로 예상되어 통합적 접근 방식으로의 전환이 필요
- 해외 선진 사례에서도 디지털 기술은 OSC·DfMA와 함께 통합적으로 운영될 때 실질적인 생산성·품질·탄소 저감효과가 뚜렷하게 나타나는 것이 확인

□ 스마트 건설 정책의 통합적 산업 전환 방향

- 통합적 스마트 건설 산업 전환을 위해 설계-유지관리-재생을 아우르는 라이프사이클 계획 체계와 공장-현장 통합 품질관리·성능 기반 인증 체계를 동시에 구축
 - 설계 단계에서부터 유지관리 및 재생을 함께 고려하고 장기 성능 및 비용을 반영한 라이프사이클 기반 계획 체계를 구축하는 것이 핵심 전략 과제로 부상
 - 구조·설비·환경 성능 기준 정립과 공장-현장 통합 품질관리 QA/QC 및 성능 기반 인증·검증 체계 구축을 통한 체계적이고 견고한 성능 확보 체계 마련이 요구
- 유지관리 스마트화와 데이터 기반 통합 운영체계 구축을 통해 공동주택의 성능관리 고도화와 전주기 운영 효율성 제고를 추진
 - 성능 모니터링·예측 유지관리·디지털트윈 기반 운영관리 등 공동주택 유지관리 중심의 핵심 스마트 기술 체계를 단계적이고 체계적으로 도입하며 적극 활성화
 - 설계-시공-운영 데이터 연계·건물 이력 관리 시스템 구축·실적 DB 기반 정책 의사결정 지원 등 데이터 기반의 통합 운영 체계를 더욱 구체적으로 구축
- DfMA 기반 표준화와 BIM 연계 통합 체계를 통해 생산·시공·운영 전 과정의 반복 생산 구조와 디지털 연속성을 확보하며 건설 효율성 극대화 추진
 - DfMA 설계 기반 표준화를 통해 모듈·부품 단위의 생산 및 관리 체계를 체계적으로 마련하고 반복 생산 구조를 갖춘 건설 산업 생태계를 효율적으로 형성
 - BIM 기반 생산-시공-운영 통합 체계를 효과적으로 구현하여 설계에서 운영까지 디지털 정보의 연속성을 확보하며 건설 전 과정의 효율성을 실질적으로 극대화

※ 출처 : 국토교통부(2022), 스마트 건설 활성화 방안(S-Construction 2030)

국토교통부(2025), 새정부 「주택공급 확대방안」 발표