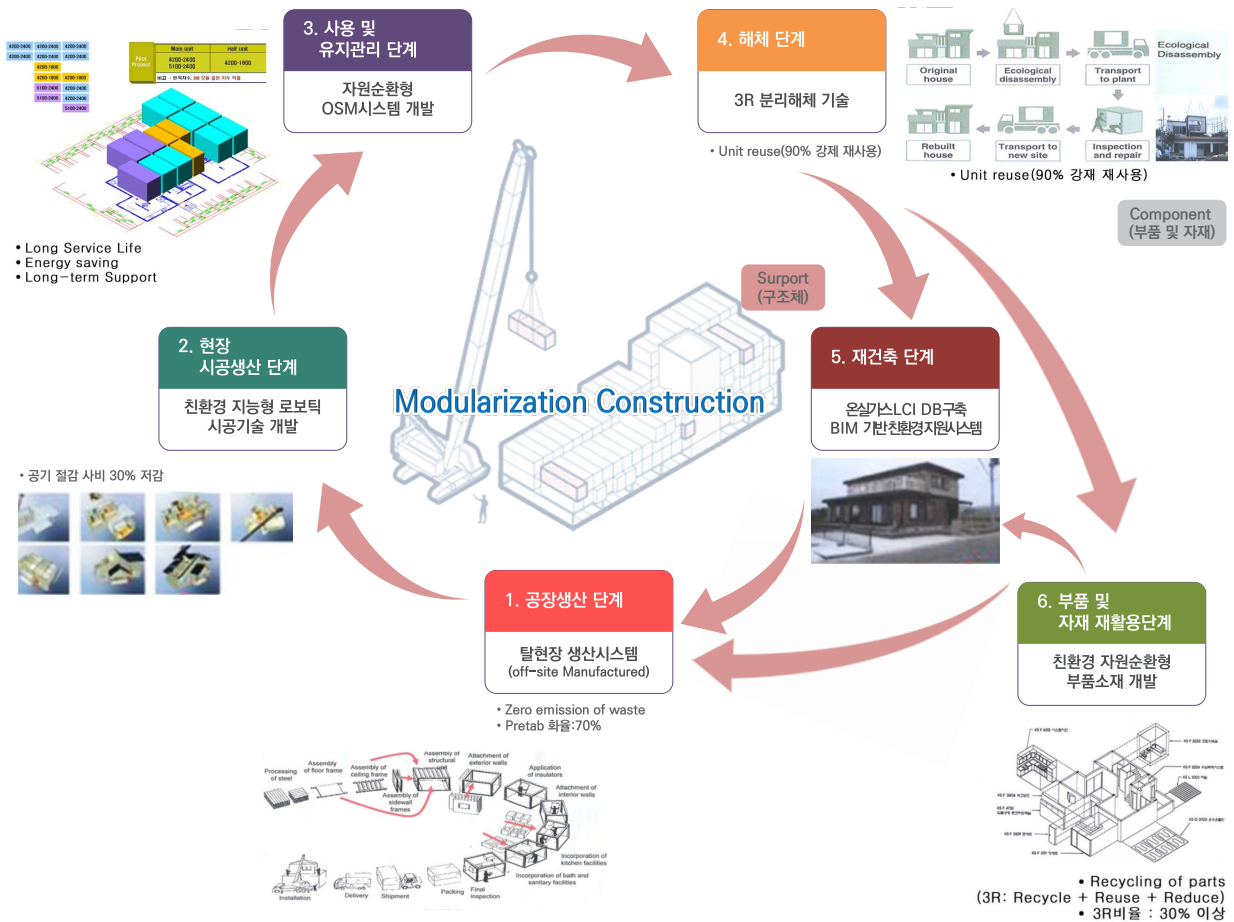


2. 모듈러건설 시장 및 기술동향

1 모듈러 건설 개요 및 시장동향

| 모듈러 건설 개요

- 모듈러 건설(Modular Construction)은 기존 건설 프로세스보다 짧은 시간에 건물이나 시설물을 구성하는 모듈 등을 잘 제어된 공장 조건하에서 기존 현장 건설 방식의 시설물이나 건물과 동일한 자재, 기준·표준에 따라 설계하고 제작하는 프로세스를 의미함. [Modular Building Institute 참조]
- 모듈러 방식은 자재와 부품을 공장에서 제작하고 현장으로 운반하여 설치·조립하는 새로운 건설시스템으로 공장 생산단계로부터 현장조립, 사용 및 유지관리, 해체, 부품 및 자재의 재활용에 이르기까지 선순환적인 사이클을 구현함.⁶⁾
- 모듈러 건설방식은 COVID-19시대의 비대면 건설방식 확대와 연결되어 작업 낭비시간 축소를 통해 생산성 향상, 건설현장 안전 강화, 고용의 질 향상 등과 관련된 관심 증대.

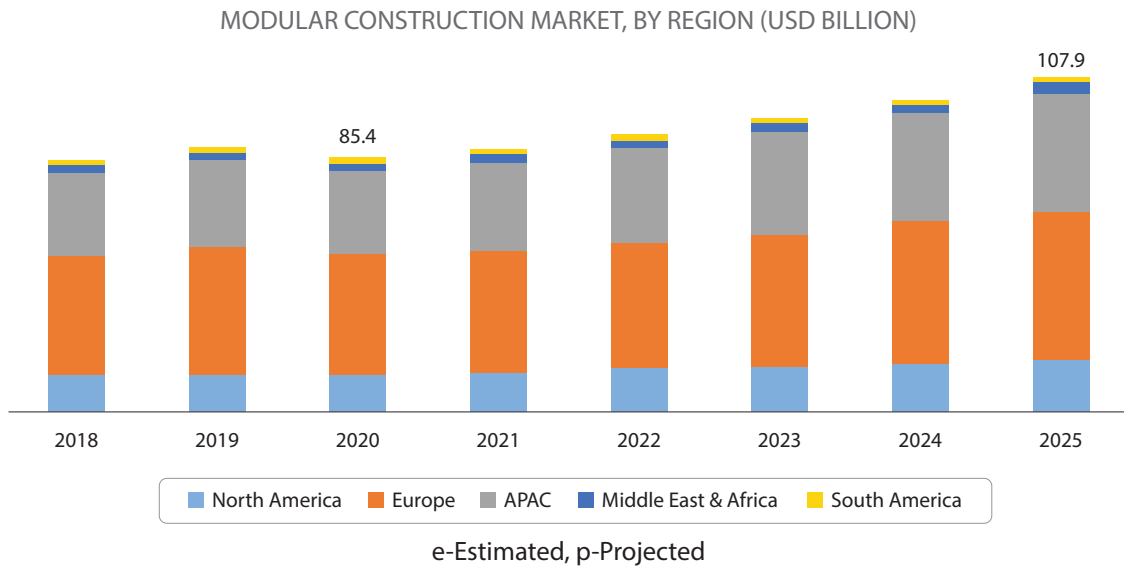


모듈러 건설방식의 선순환 프로세스와 기대효과

6) 한국건설기술연구원, 똑똑하고 빠르게, 지속가능한 모듈러 건축, 2020.5

모듈러 건설 시장 동향 및 주요 성과

- 글로벌 시장분석기관인 Market and Market에서는 모듈러 건설시장규모를 2020년 854억달러로 추정하고 있으며, 연평균 5.7%의 성장률을 보여 2025년에는 1,079억 달러로 성장할 것으로 예상하고 있음. 시장 성장요소로는 환경 영향 감소에 대한 필요성, 인구 증가 및 급속한 도시화를 꼽고 있으며, 시장 성장 저해요소로는 모듈러 건설에 대한 인식 부족과 운송 비용의 변동성을 언급하고 있음.



모듈러 건설방식의 지역별 시장 규모 변화 추이

- 최근 완공된 고층 유닛형 모듈빌딩(high-rise volumetric modular building)으로는 2019년 7월 완공된 싱가포르의 Clement Canopy빌딩(140m)이 가장 높은 건물로 알려져 있으며, 505개의 주거용 아파트가 있는 40층 타워 2동이 포함되어 있음. 타워는 1,899개의 모듈로 구성되어 있으며, 완료하는데 30개월이 소요됨.⁷⁾

고층 모듈러 빌딩 현황		
건물명	높이	완공연도
Victoria Hall, Wolverhampton, UK	24층	2009
Felda House, Wembley, UK	19층	2015
461 Dean Street, Brooklyn, NY, USA	32층	2016
CitizenM Shoredich, London, UK	10층	2016
Chapter Lewisham, London, UK	12층	2016
Grand Felda House, Wembley, UK	17층	2016
Apex House, Wembley, UK	29층	2017
11 Mapleton Crescent, Wandsworth, UK	27층	2018
Alt Hotel Calgary, Alberta, Canada	9층	2019
101 George Street, Croydon, UK	44층	2019
Clement Canopy, Singapore	40층	2019
AC Hotel NoMad, New York, NY	26층	건설중



Clement Canopy, 싱가포르

7) GSA Group, High-Rise Modular Construction-A Review of the Regulatory Landscape and Consideration for Growth, 2020.6

2 모듈러 건설 기술동향

- **유형** : 미국 모듈러 빌딩 협회(MBI)에서는 모듈러건설을 시설물의 유형에 따라 ‘정주형(Permanent Modular Construction, PMC)’과 ‘이동형(Relocatable Building, RB)’으로 구분함.⁸⁾
 - ‘정주형(PMC)’방식은 고정된 부지와 공간에 지속가능한 시설물을 확보하기 위한 목적으로 다층 구조를 조립식으로 만드는 혁신적인 기술로 주목받고 있으며, 의료시설, 호텔, 학교 및 레스토랑 등의 용도에 활용함.
 - 최근 COVID-19의 영향으로 업무의 비대면화 등이 강조되면서 기존 작업환경의 변화를 신속하게 반영할 수 있고 리모델링 등의 편의성을 고려하여 재배치 가능한 이동형(RB) 사무실의 인기가 높아질 것으로 예상하고 있음. 언제든지 인원의 변동에 따라 다양한 위치와 규모로 리모델링할 수 있도록 수요에 맞추어 기술발전이 이루어지고 있으며, 의료 클리닉, 학교, 판매시설, 건설현장 사무실 등의 용도에 활용함.

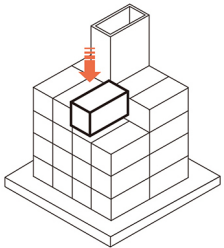
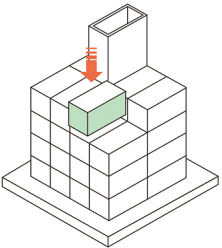
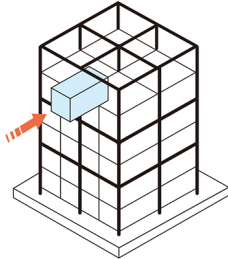


정주형 모듈러 건설



이동형 모듈러 건설

- **재료** : 모듈러 건설 재료는 철골, 프리캐스트 콘크리트, 목재, FRP 등이 활용되고 있으며, 모듈러 건물의 고층화 추세와 연계하여 철골 구조물 형태의 사용이 급격하게 증가함.
 - 철골(Steel Frame)을 활용한 모듈구조는 구조적 무결성, 설계 유연성, 강도, 내구성, 내화성 측면에서 장점을 가지고 있으며 건물 생애주기 동안 수리 및 유지 보수의 필요성이 적다는 장점을 가지고 있음.
- **공법** : 모듈러 건설 공법은 레고처럼 쌓아올리는 적층 방식과 모듈유닛을 서랍처럼 끼워넣는 인필(Infill) 방식으로 구분하며, 적층식은 하중을 지지하는 구조형식에 따라 라멘식과 벽식으로 다시 분류됨.⁹⁾

라멘식(적층)	벽식(적층)	인필(Infill)식
		
기둥과 보가 하중을 받는 공법	벽체가 하중을 받는 공법	구조체에 Box모듈 삽입 공법
구조방식에 따른 모듈러 공법의 분류		

8) https://www.modular.org/HtmlPage.aspx?name=why_modular

9) 한국건설기술연구원, 똑똑하고 빠르게, 지속가능한 모듈러 건축, 2020.5

주요 모듈러 건설 관련 기술(기준) 동향

- **BIM** : 모듈의 개발, 생산과정의 변경요인 최소화를 위해 사전에 다양한 발주처 및 수요자의 요구사항 분석, 간섭사항 점검 등을 통해 설계 사전확정을 목적으로 BIM기술의 채택이 증가하고 있음.

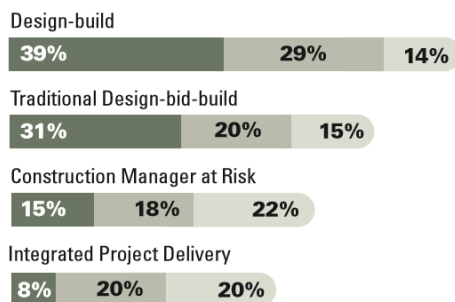
* 미국의 시장 분석 및 컨설팅기업인 Dodge Data & Analytics사의 조사(2019년)에 따르면, 조사기업 중 공장제작의 비율을 50%이상 사용하는 기업 중 50% 이상이 BIM기술 활용을 통해 공기 및 비용상의 개선 효과를 경험한 것으로 조사함.

- **발주방식** : Dodge Data & Analytics사의 조사결과에서 모듈러 건설방식의 활용시 채택된 발주방식으로 가장 많이 쓰이는 것은 국내 기술형입찰에 해당하는 Design-Build방식(39%)으로 나타나고 있으며, 발주방식별 모듈러 건설을 가능하게 하는 효과(도움)는 통합발주방식(Integrated Project Delivery)과 Design-Build 방식이 76%~79%로 비슷한 것으로 파악됨.

Frequency of Project Delivery Method When Modular Construction Was Used (Last 3 Years)

Dodge Data & Analytics, 2020

- First Most Frequent
- Second Most Frequent
- Third Most Frequent

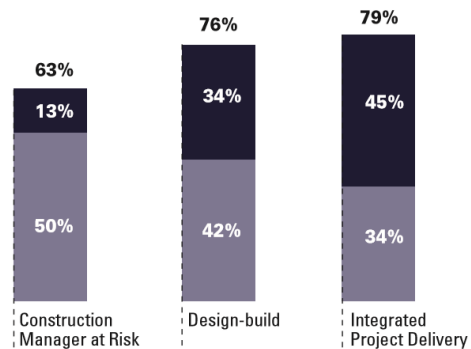


모듈러 건설을 위한 발주방식별 활용빈도

Degree to Which Modular Construction Was Enabled by Project Delivery Method (By Company Type)

Dodge Data & Analytics, 2020

- Helped Significantly
- Helped



발주방식별 모듈러 건설 효과 정도

* Dodge Data & Analytics, Prefabrication and Modular Construction 2020, 2020.1

- **기준** : 캐나다 표준협회(Canadian Standards Association) 및 미국 ICC (International Code Council)를 포함한 북미 모델코드 및 표준 기관은 공장제작 제품의 인증, 품질검사 절차 등 모듈러 건설에 대응한 코드 및 표준과 가이드라인 개발을 통해 모듈러 건설의 설계, 시공 및 승인에 대한 보다 포괄적이고 일관된 규제환경을 제공해 나갈 것을 제안함.

* (예시) 캐나다 CSA 표준 A277은 공장제작 제품의 공장내 검사, 공장 품질관리 프로그램(Certification and Auditing), 공장제작 제품의 인증 절차 등을 표준으로 제시함.

