

국내 모듈러 주택의 변화 양상 연구

A Study on the changing aspects of domestic modular housing in Korea

○주 동 민*

Joo, Dong-Min

김선아**

Kim, Seon-A

유해연***

Yoo, Hae-Yeon

Abstract

This study looks into how modular housing is being used and developed in public housing projects in South Korea. The research focuses on how policies and legal systems have changed, and also examines some actual examples of modular housing for different groups like young people, elderly, and workers.

The study finds that modular housing can help reduce construction time and improve quality, but there are still some limits, like design flexibility and structural problems. In the end, the study suggests that if policies and technologies improve more, modular housing could become a better option for future living environments.

키워드 : 모듈러, 모듈러 주택, 공업화 주택, 공공주도, 정책 연구

Keywords : Modular, Modular Housing, Industrial Housing, Public-led, Policy Researchusing

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

모듈러 건축은 공장에서 사전 제작된 유닛을 현장에서 조립하는 방식이다. 모듈러 건축이 공기 단축, 품질 향상, 공사비 절감 등의 장점을 지닌다는 점을 중심으로, 모듈러 주택의 변화 양상을 분석한다. 2000년대 초반부터 도입된 모듈러 공법은 최근 공공주택, 기숙사 등의 다양한 분야로 확대되고 있다. 특히, 청년·근로자·고령자 등 사회적 배려계층을 위한 공공주택에서의 활용사례가 증가하고 있다.

본 연구는 국내 공공주도 모듈러 주택의 사례를 분석하여 변화 양상을 고찰하고, 향후에 국내 모듈러 공공주택이 발전할 방향과 정책을 고안하는 목적을 가진다.

이에 본 연구는 국내 공공주도 모듈러 주택의 사례를 분석하였으며, 변화 양상을 고찰하고, 향후에 국내 모듈러 공공주택이 발전할 방향과 국내의 정책과 시사점을 도출하는 데에 목적이 있다.

1.2 연구의 방법 및 절차

연구 방법 설명

연구의 절차는 다음과 같다. 첫째, 국내 모듈러 주택의
장 배경과 기술이 발전하는 흐름, 국내 모듈러 주택 관련
제도 및 법규의 변화 과정을 문헌 조사 통해 정리하였
다. 특히 주택법, 건설기술 진흥법 등 관련 법제와 정책을
바탕으로 국내 제도의 변화를 분석하였다.

둘째, 공공주도의 국내 모듈러 주택에 관련된 연구를 분석하였다. 연구 분야에 대한 보고서를 통해 선행연구를 분석하고 공공주도의 모듈러 주택 연구 변화의 흐름을 파악하였다. 모듈러 건축의 성능과 경제성 등을 분석하고, 제도 개선 방안 등에 대한 주요 선행 사례를 비교하였다.

끝으로 국내에서의 공공주도 국내 모듈러 주택 사례를 대상자를 기준으로 분류하여 특징을 분석하였다. 청년·근로자·고령자 등을 대상으로 한 공공임대주택 사례를 조사하여, 공간 구성, 평면의 특성, 구조의 방식 등을 분석하였다. 특히 유닛의 규모나, 운송, 시스템, 기술의 한계 등을 비교하고 분석하였다.

이를 통해, 각 사례의 구조적 한계와 제도적 가능성은 종합적으로 분석하여, 향후 국내 모듈러 주택 보급 확대를 위한 정책적·공간적 제언을 도출하였다.

* 숭실대 건축학부 학부생

** 중실대 건축학부 학부생

*** 중실대 건축학과 부교수, 공학박사

(Corresponding author : School of Architecture, Soongsil University, zenism@ssu.ac.kr)

이 연구는 2024년도 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과임.

연구번호: NRF-2020R1A2C1006354

2. 이론적 고찰

2.1 국내 모듈러 주택의 등장 배경

기존 국내 건설시장의 현장 노무 중심 생산시스템이 여러 가지 측면에서 한계에 봉착하면서, 새로운 시장 창출과 산업의 발전 및 선진화를 위한 돌파구의 일환으로 모듈러 공법이 2000년도 초반에 등장하였다.



그림 1. 신기초등학교(2층, 2003)

사진 출처: <https://www.sedaily.com>

2003년 모듈러 학교 시범 건립사업으로 추진되어 국내 최초로 모듈러 공법을 활용하여 신기초등학교가 건립되었다. 신기초등학교를 시작으로 학교시설과 군 시설에서 모듈러 공법이 적용되기 시작했다. 이후 2010년대부터 해외 수출용 모듈러 시스템을 대량 생산하기 시작하였고, 국토교통부, 포스토, 대형 건설사들의 모듈러 건축 시장 참여가 확대되면서 주거용 건축물과 이동형 모듈러 건축 등 모듈러 건축 시장 규모가 확대되었다. (유일환, 2022) 한국토지주택공사와 서울주택도시공사는 모듈러 공법을 적극 활용하여 가양동 도시형생활주택, 공릉동 기숙사와 같은 공공주거시설을 건설하기 시작하였다.

모듈러 공법에 관한 연구가 꾸준히 진행되고 기술이 발전하면서 2020년부터는 모듈러 건축의 중고충화가 진행되었다.

2.2 관련 제도 및 법규

2003년 공포된 주택법 일부개정법률(법률 제 6917호)에서 모듈러 관련 내용을 처음 도입하였다. 주택법에서는 모듈러 공법을 활용한 주택을 ‘공업화주택’으로 정의하며 공업화주택에 대한 정의와 인정 절차 등에 관한 내용을 처음으로 도입하였다. 이를 통해 공장에서 사전 제작된 부재를 현장에서 조립하는 방식의 주택 건설이 법적으로 인정받기 시작하였다. 이를 바탕으로 공업화주택 인정제도가 활성화되기 시작하였다. 건설기술 진흥법 제 14조에서 건설 신기술 지정 활용에 관한 규정을 통해 모듈러 건축과 같은 신기술이 공식적으로 인정받고 활용될 수 있는 환경이 조성되었다. 이를 통해 2004년부터 현재까지 모듈러 건설 신기술 인정 사례를 확인할 수 있었다. 국내에서는 모듈러에 관한 직접적인 법률은 많이 시행되고 있지 않지만 2024년 9월부터 현재까지 주택법 일부개정법률을 안이 발의되어 ‘공업화주택’을 ‘모듈러주택’으로 용어를 변경하고, 인정 대상을 준주택(숙박시설)까지 확대하는 등의 내용이 포함된 법률의 입법 절차가 진행 중이다.

국내 모듈러 시장이 확장되면서 정부는 모듈러 활성화를 위한 여러 정책을 추진하기 시작했다.

표 1. 모듈러 활성화를 위한 주요 정책

연도	정책명	주최기관	주요 내용
2013	수요자 맞춤형 조립식 주택 기술개발 및 실증단지 구축	한국건설 기술 연구원	국가연구개발사업으로 5년간 공공임대주택의 새로운 주택모델 개발
2014	모듈러 건축 중고충화 및 생산성 향상 기술 개발	국토교통 과학기술 진흥원	국책연구과제로 7년간 모듈러 공법 건축의 중고충화를 위한 연구
2018	LH 공동주택 PC 공법 시범도입 계획	한국토지 주택공사	PC공법의 설계표준화와 고충화 기술 개발
2022	모듈러주택 정책협의체 출범	국토 교통부	정부, 공공기관, 민간업체가 함께 모듈러주택 제도개선 추진과제 등 정책 지원사항에 대한 논의
2024	2030 LH OSC 주택 로드맵	한국토지 주택공사	2030년까지 공사기간 50% 단축, OSC 주택 연간 공급량 확대

한국건설기술연구원은 모듈러 건축 활성화를 위한 법, 정책 및 제도 개선 및 국제화 연구부터 모듈러 공법을 적용한 건축 생산성 향상과 품질 향상을 위한 연구가 꾸준히 진행 중이다. 국토교통부의 ‘제도화건설(OSC) 활성화 방안에 맞춰 LH, SH 등 각 도시공사에서는 모듈러를 활용한 공공임대주택 사업을 활성화하면서 꾸준히 주거시설을 공급 중이다.

2.3 선행연구 분석

국내 모듈러 관련 연구는 2010년 중반부터 활발히 진행되었다. 연구 주제는 크게 모듈러 건축의 성능에 관한 연구, 모듈러 유닛에 관한 연구, 모듈러 공법의 활성화를 위한 정책 분석이나 활성화 방안에 관한 연구 등이 진행되고 있었다.

공동주택을 위한 모듈러 건축 유닛 연구(박성욱, 2014)에서는 주택난 해결 방안으로 1~2인 거주자를 위한 건축 모듈 유닛 평면형을 제안하였다. 모듈러 건축 시스템에 적합한 재료에 관해서도 연구한 뒤, 분석 결과를 토대로 단독주택형 샘플 모형을 통한 설계안을 제시하였다.

LCC 분석을 통한 모듈러 공공주택의 경제성 분석(함희래 외, 2019)에서 천안두정 행복주택 사례를 통해, 경제성 분석을 수행하였다. 기존 철근콘크리트조와 모듈러 공법을 같은 조건에서 비교하였으며, 초기 비용은 다소 높지만, 대량 생산과 공작 제작률이 상승함에 따라 장기적으로 보았을 때 경제성이 확보될 수 있음을 증명했다.

공업화주택 인정제도 활성화를 위한 국외 제도 분석(이종호 외, 2019)에서는 공업화주택 인정 제도 개선 요인 등을 설문조사를 통해 도출한 뒤, 캐나다, 일본의 제도를 분석하여 국내 제도와 비교하였다. 이를 통해 국내 공업화주택 관련 제도 개선 방향에 관한 연구 기초를 마련하였다.

3. 공공주도의 모듈러 주택 사례

3.1 청년을 위한 기숙사

표2의 기숙사 사례는 대학생을 위한 사례로, 다른 사례들에 비해 작은 면적의 유닛으로 구성되어 있다. 성내동과 성산동의 나라키움 대학생 기숙사는 1인실의 전용면적이 11.6m^2 로 설계되어 있고, ‘서대문구 천연동 꿈꾸는 닉방’과 ‘공릉2 공공기숙사’ 또한 2인실 기준 $20\sim22\text{m}^2$ 의 전용면적으로 설계되어 있다. 이는 모듈러 주택 유닛의 규격에 맞추기 위함과 더불어, 공공 기숙사의 한정된 예산이라는 현실적인 요인이 작용한 것으로 해석된다. 주방, 세탁실 등 별도의 공용 공간이 분리되어 있다는 점도 배경 원인으로 볼 수 있다.

표 2. 청년을 위한 기숙사 사례

건물명		개요	
	성내동 나라키움 대학생 기숙사	위치	서울 강동구 성내로14길 41-35
		연면적	451m^2
		세대 수	22세대
		건축 연도	2016년
		규모	지상3층
		모듈러 제작사	유창이엔씨
사진 출처: http://containerhousing.co.kr/			
	성산동 나라키움 대학생 기숙사	위치	서울 마포구 성산로4안길 9
		연면적	969.68m^2
		세대 수	51세대
		건축 연도	2016년
		규모	지하1층, 지상4층
		모듈러 제작사	유창이엔씨
사진 출처: http://containerhousing.co.kr/			
	서대문구 천연동 꿈꾸는 닉방	위치	서울 서대문구 독립문로8길 19
		연면적	$1,121.23\text{m}^2$
		세대 수	27세대
		건축 연도	2014년
		규모	지상4층
		모듈러 제작사	포스코A&C
사진 출처: https://www.sscmc.or.kr			
	공릉2 공공기숙사	위치	서울 노원구 화랑로464
		연면적	821.52m^2
		세대 수	21세대
		건축 연도	2014년
		규모	지상4층
		모듈러 제작사	유창이엔씨
사진 출처: http://www.vcenc.com/			

3.2 고령자를 위한 공공임대주택

고령자를 위한 공공주택으로 계획된 위 사례는 72세대가 각 26m^2 로 설계되었다. 맞은편의 마을정비형 공공주택

은 26m^2 36세대와 2Bay 구조의 $33\text{m}^2\cdot43\text{m}^2$ 면적의 광폭 유닛 28세대와 16세대가 설계되어 있다. 다양한 평면을 통해 거주자의 주거 특성과 요구를 충족하고자 하였다.

모듈러 주택에서 개별 모듈 크기는 운반 과정과 밀접한 관계를 갖는다. 모듈의 폭은 ‘도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 제10조’에 따라 운송의 효율을 위해 3m 이하로 설계되는 것이 일반적이지만, 위 사례에서는 도로 운송 폭에 제한이 없는 지역적 특성을 반영하여 광폭 유닛 (6.15m , 2Bay)의 설계가 가능했다. 또한 넓은 평면 구성과 거주자의 다양한 요구 충족이 가능해졌다.

표 3. 고령자를 위한 공공임대주택 사례

건물명		개요	
위치	인천 옹진군 백령면 백령로278번길 133-31		
연면적	$9,121.2\text{m}^2$		
세대 수	152세대		
건축 연도	2020년		
규모	지상4층		
모듈러 제작사	포스코A&C		
사진 출처: https://apply.lh.or.kr/			

3.3 근로자를 위한 공공주택

사회초년생을 위한 공공주택 ‘기양동 행복주택 라이풀’은 국내 최초로 5층 이상의 모듈러 공법을 적용한 행복주택이다. 101동은 라멘식(적층), 102동은 벽식(적층)으로 시공되었다. 1개 유닛의 1인실은 16m^2 인데 반해, 2개 유닛을 통합하여, 평면을 변형해 소규모 거실까지 공용할 수 있도록 계획한 34m^2 의 2인실도 계획되어 있다.

표 4. 근로자를 위한 공공주택 사례

건물명		개요	
위치	서울 강서구 가양동 1457-1		
연면적	$2,068.12\text{m}^2$		
세대 수	30세대		
건축 연도	2017년		
규모	지상6층		
모듈러 제작사	포스코A&C		
사진 출처: https://scienceon.kisti.re.kr/			

3.4 복합형 공공주택

모듈러 건축은 공장에서 제작한 유닛을 운반하여 적층, 조립하는 방식으로, 공기 단축과 비용 절감의 효과적이다. 하지만 유닛이 구조체 역할을 하면서 연직하중을 부담하기 때문에, 횡력에 취약한 구조적 한계가 있으며, 이를 보완하기 위해 코어 및 공용부를 철근콘크리트나 철골조로 설계하는 것이 일반적이다. 내화 기준 등의 제약으로 고층에는 적용이 어려우며, 현재까지 국내 모듈러 공공주택은 대부분 지상6층 이하로 계획되어 있다. 하지만, 용인영덕 경기행복주택은 지상13층 규모로 중고층 가능성은 보여주는 사례이다.

영구임대 공공주택인 ‘세종시 사랑의 집’ 광폭 유닛 설계를 통해 ‘옹진백령 공공주택’과 같은, 43㎡의 국내 최대규모 단일 유닛을 설치하였다.

‘천안두정 행복주택’은 인필 공법을 최초로 적용한 사례로, 좌측은 인필 공법, 우측은 라멘식(적층) 공법으로 시공하였다. 16㎡와 26㎡의 평면으로 분류되며, 유닛 폭의 한계로 26㎡의 평면도 장방형으로 설계되었다. 공장제작률이 92%로 매우 높고, 실제 현장 설치는 4일만이 소요되었다. 표5의 성남과 울릉도 사례에서 1개 유닛 평면은 18㎡, 성북동과 부산의 사례에서는 16㎡로 구성되어 있다. 이처럼 공공주택에서 모듈러 유닛은 주로 16~18㎡의 규모로 설계된다. 그러나 모듈러 유닛의 평면이 단순하고, 거주자의 요구에 따라 다양한 공간 구성을 하는 것이 어렵다는 한계를 지닌다. 또한 유닛을 확장하거나 결합하는 방법도 제한적이다. 이러한 구조적 한계로 인해 모듈러 건축은 대규모 아파트보다는 소형 공공주택, 기숙사 등에 적용되는 사례가 지속적으로 증가하고 있다.

표 5. 복합형 공공주택 사례

건물명	개요												
	<table border="1"> <tr> <td>위치</td><td>용인시 기흥구 흥덕2로 13</td></tr> <tr> <td>연면적</td><td>6,961㎡</td></tr> <tr> <td>세대 수</td><td>106세대</td></tr> <tr> <td>건축 연도</td><td>2023년</td></tr> <tr> <td>규모</td><td>지하1층, 지상13층</td></tr> <tr> <td>모듈러 제작사</td><td>현대엔지니어링, 금강공업</td></tr> </table>	위치	용인시 기흥구 흥덕2로 13	연면적	6,961㎡	세대 수	106세대	건축 연도	2023년	규모	지하1층, 지상13층	모듈러 제작사	현대엔지니어링, 금강공업
위치	용인시 기흥구 흥덕2로 13												
연면적	6,961㎡												
세대 수	106세대												
건축 연도	2023년												
규모	지하1층, 지상13층												
모듈러 제작사	현대엔지니어링, 금강공업												
	<table border="1"> <tr> <td>위치</td><td>세종시 전의면 북촌1길 19</td></tr> <tr> <td>연면적</td><td>819.34㎡</td></tr> <tr> <td>세대 수</td><td>16세대</td></tr> <tr> <td>건축 연도</td><td>2020년</td></tr> <tr> <td>규모</td><td>지상2층</td></tr> <tr> <td>모듈러 제작사</td><td>포스코 A&C</td></tr> </table>	위치	세종시 전의면 북촌1길 19	연면적	819.34㎡	세대 수	16세대	건축 연도	2020년	규모	지상2층	모듈러 제작사	포스코 A&C
위치	세종시 전의면 북촌1길 19												
연면적	819.34㎡												
세대 수	16세대												
건축 연도	2020년												
규모	지상2층												
모듈러 제작사	포스코 A&C												
	<table border="1"> <tr> <td>위치</td><td>천안시 서북구 오성1길 12-10</td></tr> <tr> <td>연면적</td><td>2,068.12㎡</td></tr> <tr> <td>세대 수</td><td>40세대</td></tr> <tr> <td>건축 연도</td><td>2019년</td></tr> <tr> <td>규모</td><td>지상6층</td></tr> <tr> <td>모듈러 제작사</td><td>금강공업, 스타코</td></tr> </table>	위치	천안시 서북구 오성1길 12-10	연면적	2,068.12㎡	세대 수	40세대	건축 연도	2019년	규모	지상6층	모듈러 제작사	금강공업, 스타코
위치	천안시 서북구 오성1길 12-10												
연면적	2,068.12㎡												
세대 수	40세대												
건축 연도	2019년												
규모	지상6층												
모듈러 제작사	금강공업, 스타코												
	<table border="1"> <tr> <td>위치</td><td>성남시 중원구 둔촌대로 217번길 4</td></tr> <tr> <td>연면적</td><td>453.88㎡</td></tr> <tr> <td>세대 수</td><td>14세대</td></tr> <tr> <td>건축 연도</td><td>2019년</td></tr> <tr> <td>규모</td><td>지상3층</td></tr> <tr> <td>모듈러 제작사</td><td>유창이 앤씨</td></tr> </table>	위치	성남시 중원구 둔촌대로 217번길 4	연면적	453.88㎡	세대 수	14세대	건축 연도	2019년	규모	지상3층	모듈러 제작사	유창이 앤씨
위치	성남시 중원구 둔촌대로 217번길 4												
연면적	453.88㎡												
세대 수	14세대												
건축 연도	2019년												
규모	지상3층												
모듈러 제작사	유창이 앤씨												
	<table border="1"> <tr> <td>위치</td><td>서울 성북구 성북로 9길 28</td></tr> <tr> <td>연면적</td><td>555.14㎡</td></tr> <tr> <td>세대 수</td><td>12세대</td></tr> <tr> <td>건축 연도</td><td>2018년</td></tr> <tr> <td>규모</td><td>지하1층, 지상5층</td></tr> <tr> <td>모듈러 제작사</td><td>유창이 앤씨</td></tr> </table>	위치	서울 성북구 성북로 9길 28	연면적	555.14㎡	세대 수	12세대	건축 연도	2018년	규모	지하1층, 지상5층	모듈러 제작사	유창이 앤씨
위치	서울 성북구 성북로 9길 28												
연면적	555.14㎡												
세대 수	12세대												
건축 연도	2018년												
규모	지하1층, 지상5층												
모듈러 제작사	유창이 앤씨												

	<table border="1"> <tr> <td>위치</td><td>부산 남구 동명로 183</td></tr> <tr> <td>연면적</td><td>414.18㎡</td></tr> <tr> <td>세대 수</td><td>14세대</td></tr> <tr> <td>건축 연도</td><td>2017년</td></tr> <tr> <td>규모</td><td>지하1층, 지상4층</td></tr> <tr> <td>모듈러 제작사</td><td>스타코</td></tr> </table>	위치	부산 남구 동명로 183	연면적	414.18㎡	세대 수	14세대	건축 연도	2017년	규모	지하1층, 지상4층	모듈러 제작사	스타코
위치	부산 남구 동명로 183												
연면적	414.18㎡												
세대 수	14세대												
건축 연도	2017년												
규모	지하1층, 지상4층												
모듈러 제작사	스타코												
	<table border="1"> <tr> <td>위치</td><td>울릉군 울릉읍 도동 7길 39-3</td></tr> <tr> <td>연면적</td><td>581.85㎡</td></tr> <tr> <td>세대 수</td><td>20세대</td></tr> <tr> <td>건축 연도</td><td>2014년</td></tr> <tr> <td>규모</td><td>지상3층</td></tr> <tr> <td>모듈러 제작사</td><td>포스코 A&C</td></tr> </table>	위치	울릉군 울릉읍 도동 7길 39-3	연면적	581.85㎡	세대 수	20세대	건축 연도	2014년	규모	지상3층	모듈러 제작사	포스코 A&C
위치	울릉군 울릉읍 도동 7길 39-3												
연면적	581.85㎡												
세대 수	20세대												
건축 연도	2014년												
규모	지상3층												
모듈러 제작사	포스코 A&C												

4. 결론

모듈러 건축은 공공주택 분야에서 공기 단축, 품질 향상, 자원 절감 등의 장점으로 효과적인 적용 가능성을 보여준다. 하지만, 공간 유연성이나 모듈의 크기 등에는 일부 한계가 존재한다. 제도적으로는 강화되고 있으나, 기술의 발전은 여전히 필요한 과제로 남아 있다.

미래에는, 기술 발전과 함께 정책 및 제도가 구체화되어야 하며, 다양한 평면 및 모듈 설계가 필요하다. 중고층화 실현을 위한 실증 프로젝트와 모듈 및 설계 가이드라인 마련은 모듈러의 확산을 위한 핵심 과제가 될 것이다.

결과적으로 모듈러 주택은 사회적 주거의 불균형을 해소하고, 지속 가능한 건축 실현을 위한 중요한 대안으로 발전할 수 있다.

참고문헌

1. 한국건설기술연구원. 국내 모듈러 건축 산업의 해외진출을 위한 정책연구. 2019.
2. 함희래 외. LCC 분석을 통한 모듈러 공공주택의 경제성 분석 - 천안두정 모듈러 공공주택 사례를 중심으로. 한국퍼실리티매니지먼트학회 논문집, 제14권 제1호, 2019, pp.15-21.
3. 고아라 외. 모듈러주택을 활용한 공공임대주택 적용 가능성 분석 - 사업성 분석을 중심으로. 대한건축학회 추계학술발표대회 논문집, 제36권 제2호, 2016, pp.440-441.
4. 한국건설기술연구원, KAIA Insight vol.19, 한국건설기술연구원, 2019. (https://www.kaia.re.kr/webzine/2019_01/sub1.html).
5. 박성욱, 공동주택을 위한 모듈러건축 유닛 연구 - 1~2인 주거를 중심으로, 전남대학교 대학원 석사학위논문, 2014.
6. 안동인, 공업화주택의 규제에 관한 연구, 행정법연구, 제58호, 행정법이론실무학회, 2019, pp.53-75.