

공업화건축 활성화 방안



유일한 대한건설정책연구원 연구위원

1. 개요

건설기술이 발달하면서 건축시스템은 점차 건식화·공업화의 추세로 가고 있다. 공업화란 공장에서 생산한 부재 또는 자재를 현장에서 조립하거나 설치·시공하는 개념을 말하는데, 주로 벽체나 바닥, 지붕 등에 사용되어 왔다. 최근에는 이러한 공업화 방식이 조립식 건축생산시스템인 모듈러(modular) 건축시스템으로 발전해가고 있다.

모듈러 등 공업화건축이 우리나라에 도입된 것은 1992년부터이지만 과거에는 주로 PC 주택의 개념이었고, 최근 들어 모듈러 공법을 본격적으로 활용한 건축시스템이 점차 확대되고 있다. 영국 등 선진국의 경우를 보더라도 모듈러 건축시장은 매년 큰 폭으로 성장하고 있는 중이다. 이와 같은 공업화건축은 공기단축, 품질향상, 성능인증 등의 측면에서 비교적 우수하게 평가받고 있다.

국토해양부에서도 2010년 크루즈형 주택을 공업화주택으로 인정·고시하면서 공업화주택 활성화의 기초를 제시한 바 있다.¹⁾ 더욱이, 국내 건설산업은 기존의 노무 중심 생산시스템이 여러 가지 측면에서 한계에 봉착하면서, 새로운 시장 창출과 산업의 발전 및 선진화를 위한 돌파구를 필요로 하게 되었다. 공업화건축도 이러한 돌파구의 일환으로 볼 수 있다. 다만 아직까지 본격적인 시장 형성이 안 되어 있으며, 기술적으로도 일부 보강되어야 할 사항들이 존재하지만 모듈러 등 공업화건축은 매우 높은 관심과 함께 성장 추세로 가고 있는 상황이다.

공업화건축 시장이 본 궤도에 오르기 위해서는 대량생산에 의한 규모의 경제가 실현되어야 한다. 그래야만 공기단축과 함께 공사비 절감이라는 성과를 달성할 수 있기 때문이

다. 특히, 공업화건축은 공장생산을 기반으로 하기 때문에 초기 설비투자비용이 많이 발생하게 된다. 현행과 같이 최저가낙찰제 시행 등으로 과당경쟁이 발생하고 있는 상황에서 대부분의 중소형 건설업체들이 공업화를 위한 투자와 준비를 하는 것이 쉽지 않은 상황이다.

따라서 공업화건축 활성화를 위해서는 정부의 정책적 의지가 반드시 있어야 하고, 여러 가지 제도개선과 함께 정책적 지원책이 마련될 필요가 있는 것이다. 본고는 선행연구들이 제시하는²⁾ 공업화건축 관련 산업 및 시장 환경을 검토하고, 향후 공업화건축이 보다 활성화되기 위한 제도 및 정책 개선 방향을 소개하고자 하였다.

2. 공업화건축 관련 제반 환경과 인식

공업화건축은 과거에 주로 PC(precast concrete) 주택으로 불리던 공업화주택의 개념이 건축 전반에 확대된 것으로 볼 수 있다. 1992년 국토해양부에 의해 도입된 공업화주택은 주요 구조부의 전부 또는 일부를 모듈 형태로 공장에서 미리 생산해 조립하는 주택을 말한다. 그 개념이 건축 전반으로 확대된 공업화건축은 PC, steel, 조립식 복합부재, 건식공법, 모듈러 시스템 등을 활용한 건축 방식을 통칭하며, 적용 대상도 종전의 주택 또는 공장 중심에서 오피스, 상업시설, 병원, 학교건축 등으로 확대되고 있는 추세이다.

1) 2012년 12월에는 국내에서 두 번째로 포스코A&C의 "MUTO Frame Module Type-1"이 국토해양부로부터 공업화주택 인정을 받음.

2) 대한건설정책연구원(2011.12), "전문건설업 발전을 위한 공업화건축 활성화 방안" 연구 등을 참조함.

건설기술이 발달한 선진국에서도 최근 공업화건축 관련 시장에 대한 관심이 지속적으로 높아지고 있다. 미국의 manufactured house, 영국의 modular building, 일본의 smart system 등이 가장 대표적인 예이다. 이러한 선진시장의 흐름과 국내 건설시장이 처한 환경³⁾ 등을 종합해 볼 때, 국내 건설산업에서도 공업화건축이 차지하는 비중이 지속적으로 커질 가능성이 높다. 노무 중심 기존 건설산업의 한계가 노출되고 있으며, 건설산업 선진화 차원에서도 공업화 또는 시스템화 시공에 대한 필요성은 증대되고 있지만, 공업화건축에 대한 전반적인 공감대 형성과 정책적인 지원은 지금까지 매우 미흡한 실정이었다.

선행연구가 제시하는 공업화건축 관련 제반 환경 요인을 살펴보면, 공업화건축의 대표적인 강점은 공기단축과 인건비 절감이며, 폐기물 감소와 자원의 재활용 증대도 주요 강점에 속하였다. 반면, 주요 약점은 제조업과 건설업자 간의 갈등 야기 등이 거론되었다. 기회요인으로는 도시형 생활주택 활성화 정책 등이 있었으며, 위협요인으로는 홍보의 부족

과 안전 등 성능에 대한 인식 미흡 등의 문제가 제기되었다. 건설산업의 환경변화 등에 의한 공업화건축의 강점, 약점, 기회, 위기의 SWOT 분석 결과는 그림 1과 같다.

2010년 12월 대한건설정책연구원이 202개 전문건설업체를 대상으로 수행한 설문조사 결과에 따르면, 전문건설업체들은 공업화건축의 가장 큰 장점 또는 효과로 대량생산 및 인건비절감 등에 따른 공사비절감(32.2%)을 꼽았다. 그 다음으로는 조립식공법에 의한 공기단축이 큰 효과라고 답변(31.1%) 하였으며, 규격화된 공장생산에 따른 품질확보(12.5%)도 공업화건축의 주요 효과 중의 하나라고 응답하였다. 이 밖에도 유지보수의 용이성과 친환경적 시공 측면에서 효과가 있다고 응답하였다. 반면, 공업화건축의 가장 큰 단점 또는 우려로는 건설업의 제조업화에 따른 시공자의 산업적 역할 축소(27.1%)를 꼽았다. 또한, 하자 발생시 자재 생산자와 시공자간의 책임 논란이 발생할 수 있다는 우려도 중요하게(26.8%) 나타났다. 소형업체일수록 공업화건축 활성화에 따른 시공자의 산업적 역할 축소를 더 크게 우려하였고, 대형업체일수록 하자 발생시 책임논란 발생을 좀 더 우려하고 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 공업화건축에 관한 건설업계 인식은 다음의 표 1, 표 2와 같다.

3) 건설기능인력의 고령화, 숙련인력 부족, 노무비의 지속적인 상승 등 건설현장의 노동력 공급 문제가 가장 대표적임.

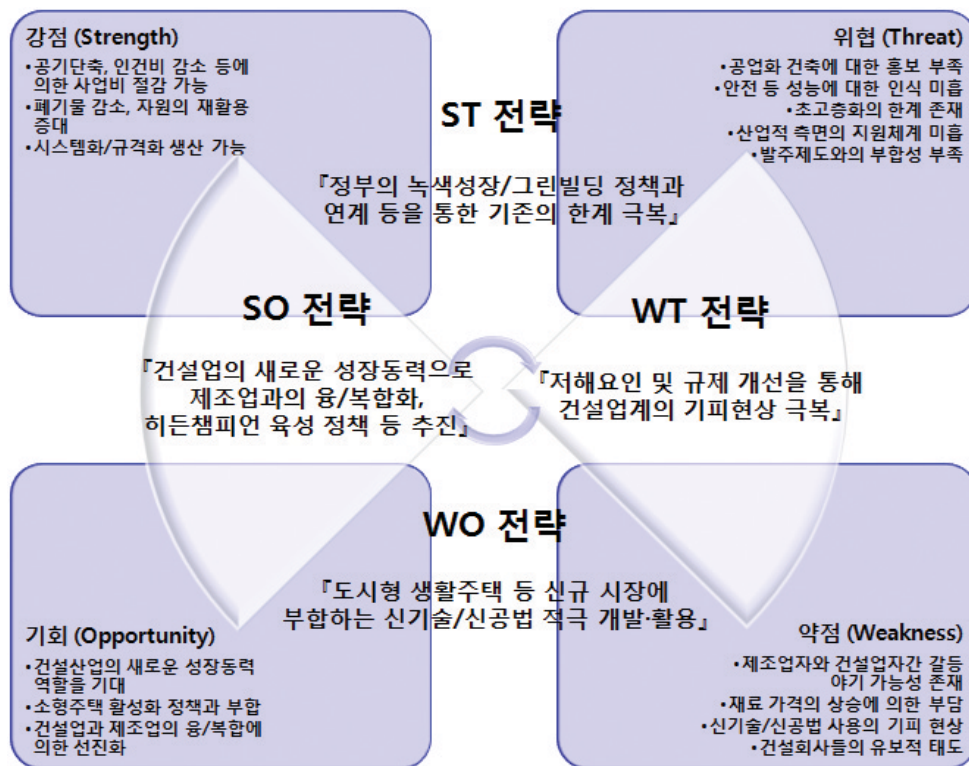


그림 1. 공업화건축 관련 SWOT 분석 및 대응전략

표 1. 공업화건축의 주요 장점 및 효과

단위: 업체수, (%)

구 분	대형업체	중형업체	소형업체	[전 체]
조립식공법에 의한 공기단축	20(33.9)	43(31.9)	51(29.5)	114(31.1)
대량생산 및 인건비절감 등에 따른 공사비절감	16(27.1)	44(32.6)	58(33.5)	118(32.2)
규격화된 공장생산에 따른 품질확보	9(15.3)	13(9.6)	24(13.9)	46(12.5)
온실가스 감축, 폐기물 저감 등 친환경적 시공	6(10.2)	10(7.4)	12(6.9)	28(7.6)
건설현장의 안전사고 감소	1(1.7)	4(3.0)	3(1.7)	8(2.2)
사용중 평면변경, 구조변경 및 유지보수의 용이성	4(6.8)	13(9.6)	14(8.1)	31(8.4)
폐기 또는 철거시 자원의 재활용/재사용 증대	2(3.4)	6(4.4)	10(5.8)	18(4.9)
기 타	1(1.7)	2(1.5)	1(0.6)	4(1.1)
[합 계]	59(100.0)	135(100.0)	173(100.0)	367(100.0)

표 2. 공업화건축의 주요 단점 및 우려

단위: 업체수, (%)

구 분	대형업체	중형업체	소형업체	[전 체]
시공자의 공사이윤 감소	5(8.2)	14(12.0)	19(13.3)	38(11.8)
건설업의 제조업화에 따른 시공자의 산업적 역할 축소	15(24.6)	28(23.9)	44(30.8)	87(27.1)
설계자 및 감리자의 산업적 역할 축소	2(3.3)	7(6.0)	7(4.9)	16(5.0)
소비자/사용자의 만족도 (거주성능, 디자인 등) 저하	8(13.1)	18(15.4)	13(9.1)	39(12.1)
건설기능인력 육성체계 부실화	7(11.5)	13(11.1)	13(9.1)	33(10.3)
하자 발생시 자재 생산자와 시공자간의 책임 논란 발생	18(29.5)	27(23.1)	41(28.7)	86(26.8)
현장 생산방식 위주인 현행 법 체계와의 상충	5(8.2)	8(6.8)	5(3.5)	18(5.6)
기 타	1(1.6)	2(1.7)	1(0.7)	4(1.2)
[합 계]	61(100.0)	117(100.0)	143(100.0)	321(100.0)

공업화건축 관련 제반 환경 분석 및 인식조사 결과를 요약해 보자면, 우선, 공업화건축이 활성화된다면 인건비(노무비) 절감과 공기단축 효과가 가장 클 것으로 예상되지만, 건설업의 제조업화에 따른 시공자의 산업적 역할 축소에 대한 우려, 하자 발생시 자재 생산자와 시공자간 책임 논란 등이 우려되므로 이에 대한 대응책이 필요해 보인다. 또한, 향후 공업화건축은 생산성·효율성을 향상시키기 위한 신기술의 일환으로 육성될 수 있고, 녹색성장 및 중소기업 육성 정책과도 연관될 수 있으나, 건설산업의 생산체계 재편 문제와도 밀접히 연관되므로 공업화건축 활성화 정책은 신중하고 단계적인 접근이 요구된다고 할 수 있다.

3. 시장 전망

우리나라는 2003년 학교시설의 증축공사를 시작으로 군 시설, 오피스, 주택, 기숙사 등 다양한 용도로 모듈러 시스템4)이 적용되고 있다. 최근 들어서는 국내 건설업체의 모듈러 기술이 광 건설현장, 러시아 극동지역, 남극기지 등 해외에 적용되는 사례도 늘고 있다. 2003년 초등학교 증축공사에 모듈러 방식을 시범 적용한 이후 모듈러 건축시스템은 군시설, 주거시설 등으로 확대되어 2010년 기준 427억원 규모의 시장을 형성하였다. 2009년까지 학교시설과 군시설이 일부 모듈러로 발주되면서 K사, Y사의 2개사 체제로 운영되던 모듈러 시장은 2009년 이후 모듈러의 확산 분위기가 조성되면서 P사, S사 등 신규업체가 시장에 진입하기 시작하였다. 최근에는 모듈러가 주거시설, 업무시설에도 적용되기 시작하였고, 광 등에 수출하는 사례도 발생하는 등 급속도로 시장규모가 커지고 있다. 성장추세에 들어선 모듈러 건축시스템은 2011년 5월 기획재정부가 군 병영생활관이나 독신자숙소(BOQ) 등 주거시설 개선사업에 모듈러를 본격 도입하기로 발표하고, 우선 육군 병영생활관 39개동(총사업비 기준 1,053억원)을 모듈러로 발주기로 함에 따라 모듈러 시장은 2011년 이후 크게 성장하고 있다. 더욱이 소형가구의 증가 등에 따른 도시형생활주택 활성화 정책이 본격 추진됨에 따라 공기단축의 효과가 뛰어난 모듈러 건축시스템이 민간 부문의 소형주택에 적용되는 사례도 늘어날 것으로 예측된다.

아직까지 모듈러 건축시스템의 도입 초기단계인 국내 시장과는 달리 해외에서는 모듈러 시장이 성숙단계에 접어들고 있다. 특히, 영국은 발달된 철강산업을 기반으로 1950년대부터 모듈러 기술이 적용되어 왔고, 2000년대에 들어서는 연평균 10% 이상의 높은 시장성장률을 기록하며 모듈러가 고층건물에까지 적용되고 있다. 영국의 빌딩 부문 건설시장 규모는 약 200조원(2006년 기준) 정도이며, 신축이 약 57%, 리모델링이 약 43%를 차지하고 있다. 이 중 모듈러 건축물의 시장은 2007년을 기준으로 약 2,316.9£million(약 4.2조원) 정도이다. 따라서 전체 건설시장에서 모듈러가 차지하는 비중은 2.1% 수준으로 나타나고 있으나, 최근 계속해서 10% 이상의 높은 성장률을 보이고 있다. 영국에서 모듈러는 공공 부문에서 주로 교육, 의료, 국방시설 등에 쓰이

4) 모듈러는 공업화건축의 가장 대표적인 건축시스템이라 할 수 있음.

고 있으며, 민간 부문에서는 건설현장 시설물, 상업, 주거시설 등에 쓰이고 있다.

이와 같은 시장 분석 결과를 토대로 대한건설정책연구원서 계량경제모형인 ARIMA 모형과 Bass 모형을 사용하여 2020년까지의 국내 모듈러 건축 시장을 예측한 결과는 그림 2, 그림 3과 같다. ARIMA 모형에 의한 예측은 2010년까지 자료를 이용하여 2020년까지 분석한 모형(ARIMA)과 2010년까지 자료를 이용하여 매년 단계적 분석을 2020년까지 수행한 모형(ARIMA step-wise)으로 구분하여 수행하였다. ARIMA 모형은 모듈러 건축 시장을 2015년 약 2,000억원, 2020년 약 9,400억원 규모로 추정하였고, ARIMA step-wise 모형은 모듈러 건축 시장을 2015년 약 2,100억원, 2020년 약 1.1조원 규모로 추정하였다. 아울러 Bass 모형에 의한 예측은 모듈러 건축 시장의 2020년 포화치를 2020년 건설수주액 예측치의 약 2%(약 5.5조원), 3%(약 8.3조원), 4%(약 11조원)로 설정하고 분석을 수행하였다. 전반적으로 모듈러 건축 시장은 2027년까지 매년 규모가 증가하다가, 이후 시장 성장이 둔화될 것으로 보이며, Bass 모형에 의한 2020년 모듈러 건축 시장은 최소 1.7조원~최대 3.4조원 규모인 것으로 추정되었다. 종합적으로 볼 때, 모듈러 건축 시장은 2020년에 최소 약 9,400억원 시장을 형성할 것으로 보이며, 최대 약 3.4조원의 시장을 형성할 것으로 모형에 의해 추정해 볼 수 있다. 따라서 정부와 건설업계는 모듈러 건축 시장의 성장 가능성에 미리 전략적으로 대응할 필요성이 있다.

4. 제도 및 정책개선 방향

우리나라의 공업화건축 수요활성화를 위해서는 크게 4가지 방향에서의 제도, 정책적 노력이 요구된다. 건설산업 측면

정책개선, 건설기술 측면 정책개선, 평가/인증 관련 기준 정비, 시장 확대 및 활성화 지원의 4가지 영역별로 공업화건축 활성화를 위해 추진되어야 할(또는, 기존의 정책에 부합·연계시켜야 할) 가장 핵심적인 정책개선 방향(세부 추진 과제)은 다음과 같이 제시될 수 있다.

1) 건설산업 측면 정책개선

- 건설업의 제조업화 추진을 통한 공업화건축 활성화 유도
- 기능인력 부족 개선대책 마련 차원에서 공업화건축 활성화 유도
- 건설 자재/장비산업 육성 차원에서 공업화건축 활성화 유도

2) 건설기술 측면 정책개선

- 신기술/신공법의 적극 활용이 이루어질 경우 공업화 건축에 유리
- 표준품셈/실적공사비 현실화는 공업화 기술 발전의 전제 조건
- 중소기업 육성 R&D 확대를 통해 공업화건축 관련 기업을 육성

3) 평가/인증 관련 기준정비

- 입찰시 인센티브 부여 정책의 활성화는 공업화건축과 연계 가능
- 건축물 인증관련제도 활성화는 성능기반 기술 활성화에 기여
- 성능 및 생산기준 정비를 통해 공업화건축의 다양성을 확보

4) 시장 확대 및 활성화 지원

- 도시형 생활주택 보급 활성화 정책을 공업화건축 시장과 연계

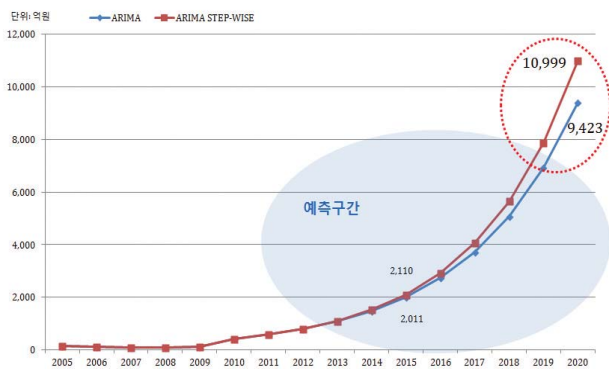


그림 2. ARIMA 모형에 의한 모듈러 시장예측 결과

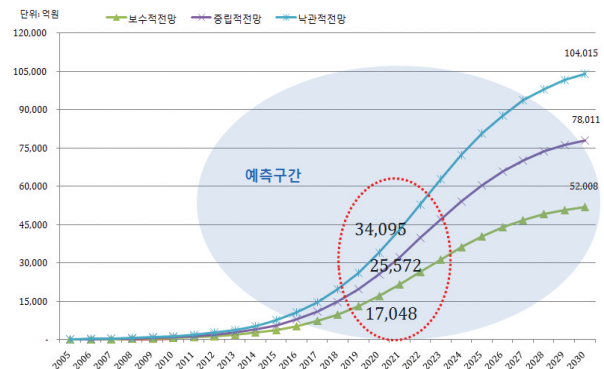


그림 3. Bass 모형에 의한 모듈러 시장예측 결과

- 리모델링 시장 활성화 정책의 핵심 기술로 공업화건축 기술 활용
- 그린홈/그린빌딩 건립 지원 정책을 공업화건축 시장과 연계

상기의 추진과제들 중 공업화건축이 중장기적으로 발전하기 위해 우선순위가 높은 개선과제(정부 정책과 연계한 앞으로의 추진방향)는 다음과 같이 요약될 수 있다.⁵⁾ 첫째, 그린홈/그린빌딩 보급 확대 정책을 적극적으로 추진할 필요성이 있으며 이와 연계되는 상품 및 시공 수요 창출에 노력하여야만 한다. 둘째, 기능인력 부족 및 고령화의 대응방안으로서 건축시공의 자동화/시스템화를 위한 정책대안 마련이 필요하다. 셋째, 주택/오피스 시설개선 등의 기존 건축물 리모델링 활성화 정책을 적극적으로 추진해야 하며 이와 연계된 자재나 공법 개발에 노력하여야 한다. 넷째, 건설업의 제조업화 및 건설업과 제조업의 융·복합을 위한 구체적인 방안수립이 있어야 할 것이다. 다섯째, 정부의 소재/부품산업 육성 정책과 연계하여 건설 자재/장비산업 육성 정책을 적극 강화하고, 관련 분야 중소·중견 스타트업(히든챔피언) 육성 정책들이 적극적으로 마련되어야 할 것이다. 상기의 개선과제 추진을 위해서는 관련된 R&D 프로젝트를 발굴하고, 정책개발 연구를 수행하며, 인식 개선을 위한 대내외 홍보 등의 활동이 있어야 할 것이다. 그러나 무엇보다 중요한 것은, 전문 분야별 시공의 주체인 전문건설업체가 보다 적극적으로 공업화건축 활성화에 가담할 수 있는 여러 가지 방안을 마련한 후, 전문건설업체들의 인식 전환을 이끌어내 실제 현장에서의 공업화 채택을 늘리도록 하는 것이다.

공업화건축을 활성화시키면서 동시에 건설업계의 발전을 이끌기 위해서는 정부와 기업 모두 기능인력 부족 및 고령화 대응방안 수립에 적극적인 노력이 필요하고, 특히 정부에서는 공업화건축 관련 기술의 지속적인 개발과 촉진을 유도하기 위해 표준품셈/실적공사비를 현실화하는 조치를 할 필요가 있다. 또한, 건설업체들은 최근의 건설 자재 및 장비산업 육성 정책, 리모델링 시장 활성화 정책, 그린홈/그린빌딩 건립 지원 정책 등 건설경기 활성화 또는 건설산업과 기술 육성 정책을 공업화건축 활성화의 기회요인으로 잘 활용할 필요가 있다. 그 이유는 공업화건축이 전체 건설시장에서 차지

하는 비중이 아직은 미미하고, 공업화건축의 본격적인 적용이 이루어지지 않고 있으나, 선진국의 사례 등을 볼 때 공업화건축 관련 시장은 앞으로 크게, 그리고 지속적으로 성장할 가능성이 높기 때문이다.

5) 대한건설정책연구원에서 2011년에 50인의 관련 전문가를 대상으로 설문조사한 결과를 토대로 함.