

유닛 모듈러 공법의 특성요인 분석 및 시장진출전략

김도민¹ · 이정석* · 김주형¹ · 김재준¹

¹한양대학교 첨단건축도시환경공학과

Marketing Strategy and Influential Factors based on the Attributes of Unit Modular System

Kim, Domin¹, Lee, Jeongseok*, Kim, Juhyung¹, Kim, Jaejun¹

¹Department of Frontier Architectural and Urban Environmental Engineering, Hanyang University

Abstract : Modular system is a construction method which installs factory-manufactured units on site. It enables to reduce the duration and improve the quality of the construction. Nevertheless, the unit modular system is restrictively applied to domestic market such as barracks, education facilities, low-rise housing. To motivate the application of unit modular system, this study figures out important attributes of the unit modular system in a domestic construction market. Finally this study suggest marketing strategies and influential factors by Importance-Performance Analysis(IPA) based on those attributes focusing on the apartment housing. As a result, Unit modular System in the domestic market has strength on constructability, but it show weakness on usability and economic aspects which are more important in apartment housing market. Thus an improved technology in usability and economic aspects are required to activate the market.

Keyword : Unit Modular System, IPA, Marketing Strategy, Apartment Housing

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

한국생산성본부가 최근 발표한 '2013년 1분기 노동생산성 동향'에 따르면 제조업의 노동생산성지수는 2010년 100을 기준으로 2012년 103.5로 3.5% 증가한 반면, 건설업의 노동생산성지수는 79.2로 오히려 20.8% 감소하였다(Korea Productivity Center 2013). 이는 건설업의 특수성이 건설생산과정에 부정적 영향을 미치기 때문이며, 이를 해결하기 위해 국내에서는 일반 제조업에서의 대량 공장생산의 개념을 건설업에 도입하였다.

유닛 모듈러 공법은 표준화된 건축 모듈을 공장에서 제작, 현장에서 설치 조립하는 공업화 건축 방식의 일종으로 2003년 신기초등학교 증축공사에 시범 적용한 이후 군시설, 학교시설, 주거시설 등으로 확대되어 2010년 기준 427억원 규모의 시장을 형성하였다(Yu 2013). 또한 대한건설정책연구원(2011)에서는 모듈러 건축 시장이 2020년에 최소 9,400억 원에서 최대 3.4조원의 시장으로 성장할 것으로 예측하였다. 그러나 국내 모듈러 공법의 성장세가 가속화 될 것이

라는 전망과는 달리 현재 국내 건축시장에서는 유닛 모듈러 공법이 군 병영시설, 학교, 소형주택에만 제한적으로 적용되고 있으며, 해외 모듈러 시장에 비해 적은 비중을 차지하고 있다(Yu and Park 2011).

또한 유닛 모듈러 공법에 대한 기존 연구에서는 모듈러 시장 동향 파악 및 사례분석에 대한 연구(Cho et al. 2007; Kim et al. 2008; Kim et al. 2013)와 특정 시설물에 대한 기술개발 및 성능평가에 대한 연구(Cho et al. 2010; Lee et al. 2011; Lee and Lim 2012)가 진행되었으나, 기술개발 및 성능평가에 앞서 유닛 모듈러 공법의 시장적용을 위한 시장의 니즈(needs)나 기술 요구수준에 대한 파악이 선행되지 않았다.

본 연구에서는 제한적으로 적용되고 있는 유닛 모듈러 공법의 시장 확대 및 활성화를 위해 시장진출에 영향을 미치는 유닛 모듈러 공법의 특성요인을 도출하고, 이에 대한 중요도와 기술수준을 비교 분석하여 다양한 요구에 대응하는 시장진출 전략을 제시하고자 한다.

1.2 연구 범위 및 방법

본 연구에서는 국내 건축시장에서 가장 큰 비중¹⁾을 차지하며, 대한건설정책연구원(2011)에서 공업화건축 방식의 적용이 가장 활성화 될 것으로 조사된 공동주택 시장을 연구

* Corresponding author: Lee, Jeongseok, Department of Frontier Architectural and Urban Environmental Engineering, Hanyang University, Korea

E-mail: archirus@hanmail.net

Received September 6, 2013; revised October 22, 2013

accepted December 9, 2013

1) 일반건설업체의 국내건설공사 중 2012년 주택공종의 수주 총액은 31,979,629백만 원으로 건축공사 수주 총액(56,753,263백만 원) 대비 56.4%를 나타냄(통계청 2013).

의 범위로 설정하였다. 또한 유닛 모듈러 공법의 특성에 따른 영향요인 및 시장진출 전략을 모색하기 위한 연구의 방법 및 절차는 다음 Fig. 1과 같다.

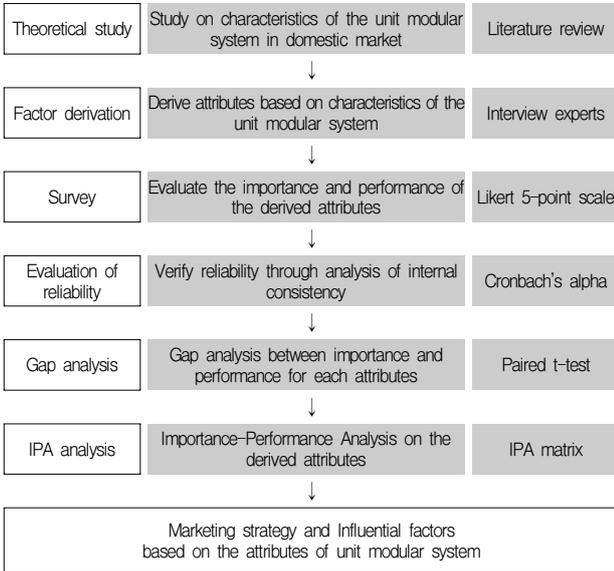


Fig. 1. Research Flow

먼저 이론적 고찰을 통해 유닛 모듈러 공법의 특성 및 진출가능 시장을 조사한다. 둘째, 이론적 고찰을 통한 특성 및 진출가능 시장에 대해 관련 전문가 인터뷰를 실시하여 유닛 모듈러 공법의 특성요인 및 시장을 최종적으로 결정한다. 셋째, 유닛 모듈러 공법에 대한 전반적인 지식이 있으며 선정된 시장에 대한 프로젝트 경험이 있는 건축실무자들을 대상으로 리커트 5점 척도²⁾를 활용한 설문을 실시하여 특성요인별 중요도 및 기술수준(성능)을 조사한다. 넷째, 설문결과에 대한 신뢰도를 파악하기 위한 내적 일관성 분석을 실시한다. 다섯째, 대응표본 t-검정을 통해 특성요인별 중요도 및 기술수준에 대한 차이를 분석한다. 최종적으로 IPA (Importance-Performance Analysis) 기법을 이용하여 특성요인에 따른 중요도 및 기술수준을 분석하여 유닛 모듈러 공법의 특성에 따른 시장진출 전략을 제시한다.

2. 이론적 고찰

2.1 유닛 모듈러 공법의 개요 및 특징

유닛 모듈러 공법은 공기단축, 이동 및 재설치, 품질 향상, 공사비 절감 등을 목적으로, 공장에서 생산한 건축모듈을 현장에서 조립하는 철골조 기반의 공업화 건축방식이다 (Ha 2011). 유닛 모듈러 공법은 대부분의 작업이 현장에서

이루어지는 기존의 철근 콘크리트 및 철골조 공법과 달리 내외장재, 창호, 기계 및 전기설비 등이 설치된 단위 모듈을 공장에서 제작한 후 이를 현장으로 운반하여 단기간에 조립하여 완성하는 건축시스템으로 Table 1과 같은 특징을 갖는다.

Table 1. Characteristics of Unit Modular System

| | |
|----------|--|
| Strength | <ul style="list-style-type: none"> • Easy to disassemble and reinstall building • Easy to add or remove module • Saving time by Fast-Track • High-quality by prefabrication • Minimizing manpower in site |
| Weakness | <ul style="list-style-type: none"> • Uniform and typical design • Low technical skills of design/engineering/construction • Non-availability of local prefab/modular shop • Not familiar with process • domestic construction environment |

국내 유닛 모듈러 공법은 Table 1에서 나타난 바와 같이 이동 및 재사용, 공기단축, 품질향상과 같은 이점을 지니고 있으나, 열악한 국내 건설 환경 및 기술적 한계, 미흡한 생산 인프라 등의 문제로 시장의 확대 및 활성화가 되지 못하고 있다.

2.2 모듈러 시장현황

2.2.1 국내 모듈러 시장현황

국내에서는 건설인력의 부족과 건축물의 품질 향상에 대한 요구 증대, 이동 및 재사용이 가능한 건축물에 대한 필요성 등으로 2000년대 이후 철골조 기반의 모듈러 공법의 개발이 이루어졌다. 2003년 최초로 모듈러 공법을 적용한 서울 신기초등학교가 건립되었고, 2004년 2월에는 기존의 노후화된 교사 상부에 모듈러 유닛을 증축하는 서울 대조초등학교 증축 공사가 진행되었다(Cho et al. 2007). 이후 모듈러 공법은 군 시설, 학교시설, 저층형 주택에 수요를 나타내며, 2010년 기준 427억원 규모의 시장을 형성하였고, 2011년에는 1,000억 원 이상으로 성장하였다(Yu 2013). 또한 대한건설정책연구원(2011)에서 발표한 전문건설업 발전을 위한 공업화 건축 활성화 방안 보고서에 따르면 모듈러 건축시장은 2020년에 최소 9,400억 원에서 최대 3.4조원의 시장으로 성장할 것으로 예측하였다. 그러나 국내 모듈러 공법의 성장세가 가속화 될 것이라는 전망과는 달리 현재 국내 건축시장에서는 군 병영시설, 학교, 소형주택에만 제한적으로 적용되고 있다.

최근 정부에서는 제한적으로 적용되고 있는 모듈러 공법의 시장 확대를 위해 행복주택 시범사업지구인 가좌지구에 모듈러주택 적용 시범사업을 추진 중³⁾에 있으며, 서울시에 서도 모듈러 주택을 대학생 기숙사로 공급하는 계획⁴⁾을 발표하였다.

2) 대표적인 응답자 중심의 척도화 방법으로 서열척도이며 질문은 사실에 대한 판단보다는 개인의 가치를 묻는 것을 중심으로 여러 개의 문항으로 응답자의 태도를 측정하고 해당항목에 대한 측정치를 합산하여 평가 대상자의 태도점수를 얻어내는 척도이다(Lee et al. 2004).

3) 서울경제 (2013), “가좌지구 행복주택에 조립식 주택 시범 공급.” <<http://economy.hankooki.com>> (2013.05.26)

4) 서울파이낸스 (2013), “서울시, 공릉동에 ‘모듈러 기숙사’ 공급.” <<http://www.seoulfn.com>> (2013.06.12)

2.2.2 해외 모듈러 시장현황

영국은 유럽에서 가장 활발하게 모듈러 공법을 보급하고 있는 국가로서, 2000년대 이후 엔지니어링 기술의 향상과 중대형 업체의 시장 참여로 인해 모듈러 시장이 확대되었다. 최근에는 기술력을 바탕으로 고층주거와 호텔 등의 대형 프로젝트에도 모듈러 공법이 적용되고 있다(Kim et al. 2008).

일본의 경우, 1950~60년대에 이미 모듈러 공법에 대한 연구가 선행되었으며, 전통적으로 단독주택에 대한 선호도가 공동주택에 비하여 월등히 높아 거의 3층 이하의 단독주택 형태로 보급된다. 또한 90년대 중반 일본 고베 대지진 이후 내진성능을 인정받아 급격한 매출신장을 나타냈으며, 현재 일본에서는 모듈러 주택이 고급주택으로 인식되고 있다(Lim 2012).

최근 중국의 건설업체인 브로드그룹(Broad Group)은 후난성 창사 외곽지역에 30층 호텔을 공장제작 90% 이상의 모듈러 기술을 이용하여 15일 만에 시공하였으며(BSB, 2012), 이는 국내 모듈러 시장에서도 나타나고 있는 고층화 및 엔지니어링 등의 기술적 문제를 극복한 사례로 볼 수 있다.

또한 McGraw-Hill Construction(2011)의 보고서에 따르면 해외 모듈러 시장의 경우 다양한 시설물에 프리패브 및 모듈러 기술이 적용되고 있으며, 적용의 활성화가 예상되는 시장으로는 병원시설(Healthcare Facilities), 상업시설(Commercial Warehouse), 호텔(Hotel) 등이 선정되었다(Table 2 참조).

Table 2. Building sectors using modular system

| Building Sector | used | | opportunity | |
|-------------------------------------|------------|---------|-------------|---------|
| | Percentage | ranking | Percentage | ranking |
| Healthcare Facilities | 49% | 1 | 14% | 1 |
| Higher Education (Dorms, Buildings) | 42% | 2 | 3% | 9 |
| Manufacturing | 42% | 3 | 8% | 4 |
| Low-Rise Office (1-4 Stories) | 40% | 4 | 7% | 6 |
| Public | 40% | 5 | 2% | 10 |
| Commercial Warehouse | 37% | 6 | 11% | 2 |
| K-12 School | 36% | 7 | 7% | 6 |
| High-Rise School (5+ Stories) | 30% | 8 | 8% | 5 |
| Hotel | 29% | 9 | 11% | 2 |
| Retail | 24% | 10 | 4% | 8 |

(McGraw-Hill Construction, 2011)

국내 모듈러 시장의 활성화를 위해서는 기술력을 바탕으로 시장을 확대함과 동시에 시설물의 목적과 사용자의 요구에 적절히 대응하여 시장 점유율을 높여야 할 것이다.

2.3 Importance-Performance Analysis

IPA 기법은 한정된 자원을 우선적으로 투입할 요인을 찾기 위한 분석 방법으로 Martilla and James가 1977년 Journal of Marketing에 'Importance-Performance Analysis'

라는 제목으로 논문을 발표하면서 알려진 마케팅 조사 기법이다. IPA 기법은 Fig. 2와 같이 특성요인(attribute)의 중요도(importance)와 기술수준(performance)을 측정하여 X-Y 축으로 2차 평면상에 좌표로 각 요인을 표현하는 분석방법으로써, 개선 우선순위와 과잉 투자요인을 파악하는데 매우 유용하며 복잡한 통계적 기법을 사용하지 않고 평가요인에 대한 평균값을 좌표 값으로 활용하여 빠르고 쉽게 결과를 도출 할 수 있는 연구방법이다(Duke and Persia, 1996).

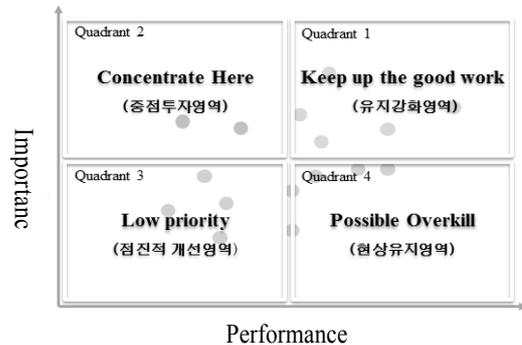


Fig. 2. IPA Matrix

유지강화영역에 나타난 특성요인들은 중요도와 기술수준이 높은 항목으로 시장에서의 강점요인으로 사료되며, 시장 적용 및 활성화를 위해 적극 활용하여야 한다. 중점투자영역에 나타난 특성요인들은 중요도는 높으나 기술수준이 낮은 항목으로 활성화 저해요인으로 판단되며 시급한 개선이 필요할 것이다. 또한 점진적 개선영역과 현상유지영역에 있는 항목들은 현재 중요도는 높지 않으나 시장상황과 사용자의 요구에 따라 중요도가 상승할 경우, 약점과 기회요인으로 나타날 것으로 판단되며 향후 발전을 위한 중·장기적인 계획이 필요할 것이다.

건설 분야에서 IPA 기법을 활용한 연구로, Byun and Kim(2012)는 해외건설 시장 진출을 위한 국내 건설기업의 Pre-construction 단계에서의 세부업무에 대한 핵심역량을 분석하였고, Lyou et al. (2012)은 풍력발전사업의 효율적이고 성공적인 사업추진을 위해 풍력발전 프로젝트의 핵심 성공요인을 도출하였다. 또한 Jang and Yu (2013)는 베트남 토목시장 진출을 위해 사업유형별 필요 경쟁역량 강화방안을 제시하였으며, Lee et al. (2013)는 건설자동화 장비 도입을 위해 건설장비의 기술도입 영향요인을 분석하였다.

본 연구에서는 유닛 모듈러 공법의 활성화를 위해 시장진출에 영향을 미치는 유닛 모듈러 공법의 특성을 파악하고 이에 대한 중요도와 기술수준을 분석하고자, 다양한 연구방법론 중에서 최근 평가요인의 중요도와 성과성취도 측정을 위해 주로 사용되고 있는 IPA 기법을 적용하여 개선 우선요인과 과잉투자요인을 파악하였다. 이를 통해 활성화 저해요소를 파악하여 개선방안을 모색하고, 강점과 기회요인을 확인하여 마케팅 전략을 제시하고자 한다.

3. 유닛 모듈러 공법의 특성요인 도출

본 장에서는 제한적으로 적용되고 있는 유닛 모듈러 공법의 시장 확대 및 활성화 방안을 모색하기 위해 유닛 모듈러 공법의 특징을 바탕으로 시장진출에 영향을 미치는 특성요인(평가항목)을 도출하였다.

유닛 모듈러 공법의 특성요인은 모듈러 공법에 대한 기존 연구(Cho et al. 2007, Lim 2012, Kim et al. 2012, Kim et al. 2012, Lee and Kim 2013, SCI 2000)를 바탕으로 조사하였다. 우선적으로 조사된 특성요인은 서울특별시(2013)에서 발표한 신기술 공법선정절차 및 선정위원회 운영기준의 평가항목⁵⁾에 따라 시공성, 사용성, 경제성, 환경성, 심리성의 5개 상위항목으로 재구성하여 분류하였다. 또한 도출된 분류 기준 및 특성 요인의 객관성 및 타당성을 확보하기 위해 관련 실무자 인터뷰 및 면담⁶⁾을 실시하여 5개 분류기준에 적합한 하위 20개 특성 요인을 최종 도출하였다(Table 3 참조).

Table 3. Attributes of the Unit Modular System

| | Code | Attributes | Attribute Description |
|------------------|------|--------------------|--|
| Constructability | A1 | High-Rise | Height Limitation by Technical Problem |
| | A2 | Quality Control | Achieve High-Quality by Prefabrication |
| | A3 | Weight Lightening | Simply Add Sections, or Entire Floors with Lightweight Steel Frame Modules |
| | A4 | Transport/Install | Install Units Manufactured in Factory on Site |
| | A5 | Off-Site Method | Increasing work efficiency and Minimizing manpower in site |
| Usability | B1 | Thermal Insulation | Examine Thermal Performance of Joint Between Modules |
| | B2 | Sound Insulation | Examine Sound Insulation by Structural and Finishing Materials |
| | B3 | Floor Vibration | Evaluation on Floor Vibration Performance of Light-Weight Void Composite Floor |
| | B4 | Fire Proofing | Need for Fire Proofing Performance meeting Korea Standards |
| | B5 | Maintenance | Need for maintenance technology of Defect Repair |
| Economic | C1 | Saving Time | Saving time by Fast-Track |
| | C2 | Cost | Saving Money by Mass Production |
| | C3 | Investment | Faster Return on Investment by Reducing Schedule |
| | C4 | Maintenance Fee | Saving Cost of Maintenance by High-Quality |
| Environment | D1 | Reuse | Easy to Disassemble and Reinstall Building after using Modules |
| | D2 | Energy Saving | Energy Saving by Eco-Technology and Housing Performance |
| | D3 | Eco-friendly | Reduces Waste and Site Disturbance compared to Site-built Structures |
| Psychology | E1 | Interior Design | Uniform and typical Indoor Space |
| | E2 | Exterior Structure | Typical Exterior Structure by vertical or horizontal combination of modules |
| | E3 | Brand Awareness | Low Brand Awareness in Domestic Market |

5) 건설신기술 활용 종합 개선대책 검토(서울특별시, 2013)에 따른 신기술 공법선정 평가항목은 시공성, 성능 및 품질 수준, 경제성, 유지관리성/안전성/환경성, 기타 항목의 총 5항목으로 구분된다.
6) 실무자 인터뷰 및 면담은 대한건축학회('13.06.27)에서 주관한 '모듈러 건축 세미나'에 참석한 실무자(시공자, 모듈 제작업체)들을 대상으로 실시하여 의견을 수렴하였다.

4. IPA 분석

4.1 설문조사 개요

설문조사는 공동주택 공사를 수행한 경험과 모듈러 건축 시스템에 전반적인 지식이 있는 건축 관련 실무자들을 대상으로 설문을 실시하였다. 또한 보다 실질적인 분석결과를 얻기 위해 설문대상을 프로젝트 참여자별(발주자, 사업관리자, 시공자, 설계자)로 선별하여 조사하였다. 설문은 2013년 7월 22일부터 약 2주간 총 80부를 실시하였으며, 이중 미응답, 응답부적합 및 응답오류 등의 설문 12부를 제외한 68부를 분석 자료로 활용하였다. 설문에 대한 개요 및 응답자에 대한 일반 사항은 다음 Table 4와 같다.

Table 4. Summary of the survey

| The period of survey | | '13.07.22 ~ '13.08.05 (15days) | | | | |
|----------------------|------------------|--|-------------|-------------|-------------------|----------|
| Number of questions | | Total : 43 (General : 3 / Importance : 20 / Performance : 20) | | | | |
| Affiliation | Client | Supervisor | Constructor | Designer | Etc. | Total |
| | 17(25%) | 11(16%) | 22(32%) | 14(21%) | 4(6%) | 68(100%) |
| Experience | Less than 5years | 5~10 years | 10~15 years | 15~20 years | More than 20years | Total |
| | 15 (22%) | 18 (26%) | 14 (21%) | 6 (9%) | 15 (22%) | 68(100%) |

4.2 신뢰도 검증

본 절에서는 특성요인들에 대한 신뢰도를 측정하기 위해, 하나의 개념에 대해 여러 개의 항목으로 구성된 척도에 사용되는 Cronbach's alpha⁷⁾값을 이용하여 설문 결과에 대한 신뢰도를 검증하였다. 탐색적 연구에서는 Cronbach's alpha 값은 0.6이상이어야 하며, 측정 자료는 알파 값이 0.6 이상일 경우 허용가능(acceptable)하고, 0.7 이상일 경우 신뢰(reliable)할 수 있다(Nunnally, J. C. 1978).

Table 5. Cronbach's Alpha

| Classification | Importance | Performance | Number of Item |
|------------------|------------|-------------|----------------|
| Constructability | .623 | .796 | 5 |
| Usability | .814 | .748 | 5 |
| Economic | .756 | .820 | 4 |
| Environment | .805 | .756 | 3 |
| Psychology | .662 | .761 | 3 |
| Total | .847 | .895 | 20 |

본 설문의 결과에서는 나타난 Cronbach's alpha값은 Table 5와 같으며, 전체 항목에 대한 알파 값은 중요도 0.847, 기술수준 0.895로 나타났으며, 각 측면별 중요도에 대한 알파 값은 0.623~0.814로 나타났으며 기술수준에 있어

7) Cronbach's alpha값은 설문 문항의 신뢰도를 검토하는 방법 중 내적 일관성을 평가하는데 사용되는 계수로, 1951년 Cronbach Lee에 의해 처음 제안되었다.

서는 0.748~0.820로 설문에 대한 신뢰도가 통계적으로 유의함을 알 수 있다.

4.3 중요도-기술수준(성능) 비교 분석

본 절에서는 시장 진출에 영향을 미치는 유닛 모듈러 공법의 특성요인에 대한 중요도와 기술수준(성능)을 비교 분석하기 위해 IBM SPSS Statistics 21 프로그램을 활용하여 대응표본 t-검정(Paired t-test)⁸⁾을 실시하였으며, 유의수준은 p<0.05수준에서 검증하였다. 다음 Table 6는 특성요인별 중요도와 기술수준에 대한 대응표본 t-검정 결과이다.

Table 6. Result of Paired t-test

| | Code | Attribute | Importance | Performance | Gap | t | P-value (p) |
|------------------|------|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------|-------------|
| Constructability | A1 | High-Rise | 3.84 | 2.69 | 1.15 | 7.501 | 0.000 |
| | A2 | Quality Control | 4.15* | 3.09* | 1.06 | 7.381 | 0.000 |
| | A3 | Weight Lightening | 3.65 | 3.19* | 0.46 | 2.732 | 0.008 |
| | A4 | Transport/Install | 3.82 | 3.01 | 0.81 | 5.803 | 0.000 |
| | A5 | Off-Site Method | 3.91 | 3.28* | 0.63 | 4.778 | 0.000 |
| Average | | | 3.87 | 3.05 | 0.82 | | |
| Usability | B1 | Thermal Insulation | 4.15* | 2.84 | 1.31* | 10.374 | 0.000 |
| | B2 | Sound Insulation | 4.19* | 2.78 | 1.41* | 11.516 | 0.000 |
| | B3 | Floor Vibration | 3.96 | 2.72 | 1.24 | 9.427 | 0.000 |
| | B4 | Fire Proofing | 4.13 | 2.81 | 1.32* | 8.723 | 0.000 |
| | B5 | Maintenance | 4.03 | 2.72 | 1.31* | 12.430 | 0.000 |
| Average | | | 4.09 | 2.77 | 1.32 | | |
| Economic | C1 | Saving Time | 4.24* | 3.38* | 0.86 | 6.416 | 0.000 |
| | C2 | Cost | 4.28* | 2.97 | 1.31* | 8.901 | 0.000 |
| | C3 | Investment | 3.69 | 2.81 | 0.88 | 6.535 | 0.000 |
| | C4 | Maintenance Fee | 4.01 | 2.87 | 1.14 | 8.737 | 0.000 |
| Average | | | 4.06 | 3.01 | 1.05 | | |
| Environment | D1 | Reuse | 3.56 | 2.75 | 0.81 | 5.500 | 0.000 |
| | D2 | Energy Saving | 3.66 | 2.65 | 1.01 | 6.387 | 0.000 |
| | D3 | Eco-friendly | 3.72 | 3.06* | 0.66 | 3.632 | 0.001 |
| Average | | | 3.65 | 2.82 | 0.83 | | |
| Psychology | E1 | Interior Design | 3.49 | 2.87 | 0.62 | 5.053 | 0.000 |
| | E2 | Exterior Structure | 3.46 | 2.84 | 0.62 | 5.568 | 0.000 |
| | E3 | Brand Awareness | 3.49 | 2.51 | 0.98 | 6.759 | 0.000 |
| Average | | | 3.48 | 2.74 | 0.74 | | |
| Total Average | | | 3.87 | 2.89 | 0.98 | | |

* Top 5 Items

Table 6에서 보는 바와 같이 t값은 2.732~12.430으로 ±1.96보다 크고, 유의확률⁹⁾은 0.000~0.008으로 0.05보다 작으므로, 모든 특성요인에 대한 중요도와 기술수준은 통계적 유의수준 하에서 차이가 있는 것으로 나타났다.

8) 대응표본 t-검정은 실험 연구에서 주로 사용되는 통계분석 기법으로 실험 처치 전후에 데이터를 수집한 후 두 자료간의 평균 차이를 검증하는 방법이다(Hayes, A. F., 2005).

9) 통계적 가설 검증에서 유의확률 또는 p값(p-value)은 영가설(null hypothesis)이 맞다고 가정할 때 얻은 결과보다 극단적인 결과가 실제로 관측될 확률이다.

공동주택 시장진출을 위한 유닛 모듈러 공법의 특성요인은 항목별로 다소 차이는 있지만 모든 항목에서 중요도가 기술수준보다 높게 나타났다. 이는 모듈러 공법을 공동주택 시장에 적용하기에는 아직 기술수준이 부족하다고 해석할 수 있으며, 또한 중요도의 순위와 기술수준의 순위가 서로 다르며 차이가 크게 나타난 것은 현재 모듈러 공법이 시장의 요구를 적절히 반영하지 못하고 있는 것으로 분석된다.

세부적으로 각 특성요인별 중요도는 공사비가 4.28로 가장 높게 나타났으며, 공기단축(4.24), 차음성능(4.19), 단열성능(4.15), 품질관리(4.15) 순으로 높게 나타났다. 또한 기술수준에 있어서는 공기단축이 3.38로 가장 높게 나타났으며, 탈현장 시공(3.28), 경량화(3.19), 품질관리(3.09), 친환경성(3.06) 순으로 높게 나타났다. 중요도에 있어서는 경제성과 사용성 측면의 특성요인들이 상대적으로 높게 나타났으며, 기술수준에 있어서는 시공성 측면에서의 특성이 높은 것으로 분석되었다. 공동 주택시장에 유닛 모듈러 공법을 적용하기 위해 현재 기술수준이 높은 시공성 측면의 기술개발 뿐만 아니라 시장에서 요구하는 사용성, 경제성 측면의 기술수준을 올리기 위한 노력을 해야 할 것으로 판단된다.

또한 중요도-기술수준의 대응치는 사용성 측면에서 가장 높게 나타났으며, 항목별로는 차음성능(1.41)이며 내화성능(1.32), 단열성능(1.31), 유지관리용이성(1.31), 공사비(1.31) 순으로 나타났다. 대응차가 크면서 중요도가 높은 항목들은 유닛 모듈러 공법의 공동 주택시장 적용에 있어 시급히 개선해야할 특성요인들로 시장 활성화를 위해서는 이러한 특성요인들에 대한 중요도와 기술수준의 차이를 줄이기 위한 노력이 필수적으로 선행되어야 한다.

중요도 기술수준을 비교 분석한 결과를 도식화한 내용은 다음 Fig. 3과 같다.

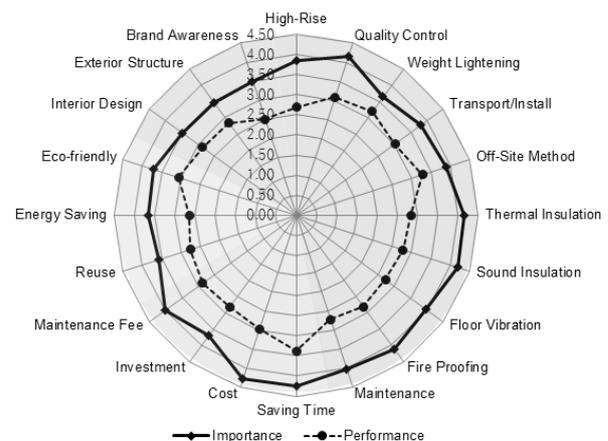


Fig. 3. Gap Analysis between Importance and Performance Ratings

앞서 분석한 내용과 같이 각 특성요인은 항목별로 다소 차이는 있지만 모든 항목에서 중요도가 기술수준보다 높게

나타났으며, 사용성 측면의 특성요인에 대한 중요도와 기술 수준의 차이가 크게 나타남을 알 수 있다.

4.4 IPA 분석 및 시장진출 전략

본 절에서는 유닛 모듈러 공법의 특성에 따른 공동주택 시장진출 전략을 제시하기 위해 특성요인별 중요도와 현재 기술수준에 대한 상대적 상관관계를 알아보고자 IBM SPSS Statistics 21 프로그램을 이용하여 IPA 분석을 실시하였다. 설문결과를 바탕으로 한 IPA분석 결과는 다음 Fig. 4와 같다.

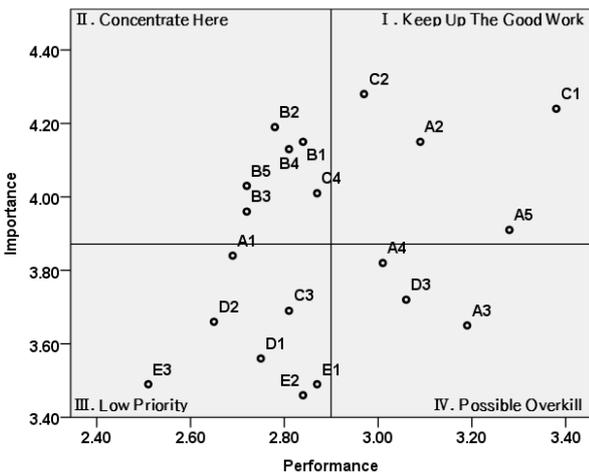


Fig. 4. Result of Importance-Performance Analysis

4.4.1 유지강화영역(Keep up the good work)

IPA분석 매트릭스의 1사분면(유지강화영역)에 위치한 특성요인은 상대적으로 중요도와 기술수준이 높게 평가된 항목들이며, 이를 중요도와 기술수준의 차이가 큰 순서대로 나타내면 다음 Table 7와 같다.

Table 7. Items of Keep Up the Good Work Area

| Group | Code | Attribute | Importance | Performance | Gap |
|------------------|------|-----------------|------------|-------------|-------|
| Economic | C2 | Cost | 4.28* | 2.97 | 1.31* |
| Constructability | A2 | Quality Control | 4.15* | 3.09* | 1.06 |
| Economic | C1 | Saving Time | 4.24* | 3.38* | 0.86 |
| Constructability | A5 | Off-Site Method | 3.91 | 3.28* | 0.63 |

유지강화영역에서는 공사비(C2), 품질관리(A2), 공기단축(C1) 탈현장 시공(A5)의 네 가지 항목이 나타났으며 이는 현재 유닛 모듈러 공법이 시장에 적용되는 가장 큰 요인이라 볼 수 있다.

유지강화영역에서의 특성요인들은 다른 특성요인에 비해 상대적으로 중요도 및 기술수준이 높게 평가되었으나 공사비의 경우 중요도와 기술수준 간의 큰 차이가 나타났다. 이는 모듈러 공법이 공기단축에 따른 비용절감 효과는 있지만 유닛모듈 제작을 위한 특수자재 사용과 이를 설치하기

위한 운반 및 조립작업으로 인해 기존 공법대비 가격 경쟁력이 떨어지는 것이 현실이다.

이러한 문제를 지니고 있는 모듈러 공법의 가격 경쟁력을 높이기 위해서는 고층화를 통한 경제성 확보와 함께 시장 활성화를 통한 대량생산 체제를 갖추으로써 이를 극복할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 토지(매입)비가 높아 선투입이 많은 건설사업 환경에서 이동 및 재사용 기술을 활용한 토지 임대형 모듈러 주택사업은 침체된 부동산 시장 경기를 회복할 수 있는 방안으로도 기대된다.

4.4.2 중점투자영역(Concentrate here)

IPA분석 매트릭스의 2사분면(중점투자영역)에 위치한 특성요인은 상대적으로 중요도는 높으나 기술수준은 낮게 평가된 항목들이며, 이를 중요도와 기술수준의 차이가 큰 순서대로 나타내면 다음 Table 8와 같다.

Table 8. Items of Concentrate Here Area

| Group | Code | Attribute | Importance | Performance | Gap |
|-----------|------|--------------------|------------|-------------|-------|
| Usability | B2 | Sound Insulation | 4.19* | 2.78 | 1.41* |
| Usability | B4 | Fire Proofing | 4.13 | 2.81 | 1.32* |
| Usability | B1 | Thermal Insulation | 4.15* | 2.84 | 1.31* |
| Usability | B5 | Maintenance | 4.03 | 2.72 | 1.31* |
| Usability | B3 | Floor Vibration | 3.96 | 2.72 | 1.24 |
| Economic | C4 | Maintenance Fee | 4.01 | 2.87 | 1.14 |

중점투자영역에는 사용성 측면(B1~5)의 다섯 항목과 유지관리비용(C4) 항목이 나타났다. 영역의 특성에 따라 중요도와 기술수준의 차이가 큰 다섯 가지 항목 중 공사비(C2)를 제외한 나머지 항목(B2, B4, B1, B5)이 모두 포함되어 있음을 알 수 있다. 중점투자영역에 사용성 측면의 특성요인이 모두 포함되었을 뿐만 아니라 중요도와 기술수준 간의 차이가 크게 나타난 이유는 현재까지 국내에서는 유닛 모듈러 공법이 주거성능이 우선시되는 공동주택이 아닌 발주자의 요구가 우선시되는 군시설 및 학교시설에 적용되어왔기 때문으로 사료 된다.

사용성 측면의 특성요인들은 공법에 사용되는 자재와 시공기술에 의해 영향을 받으며, 유닛 모듈러 공법에 사용되는 자재들은 구조의 경량화와 바닥판의 유닛화 등 모듈러 공법만이 갖는 특성으로 인해 일반 철골 구조와 다른 별도로 개발된 자재들이 사용되고 있다. 현재는 기술개발을 통해 건축법상의 성능기준은 통과 하였지만 사용자 및 시장의 요구수준에는 미치지 못하는 실정이다.

현재 수요가 있는 학교 및 군 시설뿐만 아니라 타 시장로의 진출을 위해서는 차음성능, 단열성능 등의 주거성능 수준을 시장의 요구 수준에 맞춰 향상 시켜야 할 것이다.

또한 모듈러 건축물을 주거용으로 사용하기 위해 사용성능이 우선적으로 확보되어야 하며, 이를 위해서는 공사비의

증가가 필수적이기 때문에 시설물의 목적과 사용자의 요구에 따라 적절히 대응하는 표적마케팅¹⁰⁾을 실시하여야 할 것이다.

4.4.3 점진적 개선영역(Low priority)

IPA분석 매트릭스의 3사분면(점진적 개선영역)에 위치한 특성요인은 상대적으로 중요도와 기술수준이 낮게 평가된 항목들이며, 이를 중요도와 기술수준의 차가 큰 순서대로 나타내면 다음 Table 9와 같다.

Table 9. Items of Low Priority Area

| Group | Code | Attribute | Importance | Performance | Gap |
|------------------|------|--------------------|------------|-------------|------|
| Constructability | A1 | High-Rise | 3.84 | 2.69 | 1.15 |
| Environment | D2 | Energy Saving | 3.66 | 2.65 | 1.01 |
| Psychology | E3 | Brand Awareness | 3.49 | 2.51 | 0.98 |
| Environment | D1 | Reuse | 3.56 | 2.75 | 0.81 |
| Economic | C3 | Investment | 3.69 | 2.81 | 0.88 |
| Psychology | E2 | Exterior Structure | 3.46 | 2.84 | 0.62 |
| Psychology | E1 | Interior Design | 3.49 | 2.87 | 0.62 |

점진적 개선영역에서는 실내 공간구조(E1) 및 외관 디자인(E2), 인지도/브랜드(E3)인 심리적 측면의 세 항목이 모두 나타났다. 획일화된 실내 공간 및 정형적인 외관 디자인, 낮은 인지도 및 시장의 비활성화는 유닛 모듈러 공법의 문제점으로 지적되고 있으나 시장에서의 중요도는 낮게 나타났다.

중요도와 기술수준에 대한 차이가 큰 항목은 고층화 기술(A1) 및 에너지 절약(D2)이며, 상대적으로 중요도 및 기술수준이 낮은 것으로 나타났다. 그러나 모듈러 시장이 활성화된 유럽의 경우에는 고층화 및 친환경 기술이 다양한 시설물에 적용되고 있는 실정이며, 국내 시장에서도 모듈러 공법을 다양한 시설물에 적용하기 위해서는 고층화 기술 및 에너지 절약기술을 점진적으로 개선할 필요가 있다.

해외에서는 고층화 기술을 위해 모듈러 유닛과 기존의 현장철골 공법 및 패널화 공법 등을 복합 적용한 hybrid system이 최근 널리 사용되고 있다. 이 공법에서 모듈러 유닛은 주로 자중에 저항할 수 있도록 설계되며, 별도의 코어 구조는 횡력에 저항할 수 있도록 설계된다.

특히 인구밀집도가 높은 국내 도심에서도 모듈러 주택을 적용하기 위해서는 경제성 확보를 위한 고층화 기술은 필수적이다. 이를 위해 hybrid system을 이용할 경우 보다 경제적으로 중·고층형 구조 시스템을 설계할 수 있을 것으로 판단되며 모듈러 건축 시장의 활성화에도 도움이 될 것으로 예상된다.

10) 표적마케팅(target marketing): 전체 시장은 욕구와 기호가 다른 몇 개의 세분시장으로 나누어져 있으며, 기업은 이 중에서 한 개 이상의 세분시장을 선정하고 각 시장에 적합한 마케팅믹스를 개발하여 제공하는 마케팅을 말한다(Kim 2003).

4.4.4 현상유지영역(Possible Overkill)

IPA분석 매트릭스의 4사분면(현상유지영역)에 위치한 특성요인은 상대적으로 중요도는 낮게 평가되었지만 기술수준은 높게 평가된 항목들이며, 이를 중요도와 기술수준의 차이가 큰 순서대로 나타내면 다음 Table 10와 같다.

Table 10. Items of Passible Overkill Area

| Group | Code | Attribute | Importance | Performance | Gap |
|------------------|------|-------------------|------------|-------------|------|
| Constructability | A4 | Transport/Install | 3.82 | 3.01 | 0.81 |
| Environment | D3 | Eco-friendly | 3.72 | 3.06* | 0.66 |
| Constructability | A3 | Weight Lightening | 3.65 | 3.19* | 0.46 |

현상유지영역에는 모듈 운송/설치(A4) 및 친환경성(D3), 경량화(A3)의 세 항목이 나타났으며, 각 항목들은 공동주택 시장에서는 중요한 요인으로 나타나지 않았지만 타 시장 혹은 프로젝트에 따라 중요하게 나타날 가능성이 있는 요인들이다. 이러한 특성요인들은 중요도가 올라감에 따라 시장 진출의 강점요인으로 작용할 수 있으므로 시장의 요구에 따른 기술수준의 유지 및 강화가 필요할 것으로 판단된다.

특히 국내 리모델링 시장에서는 골조를 제외한 모든 부위를 철거하여 사실상의 재건축이나 다름이 없으며, 폐자재에 따른 환경문제가 발생할 뿐만 아니라 공사기간 및 공사비 측면에서 효율적이지 못한 문제점이 있다. 친환경성, 경량화, 탈현장 시공, 공기단축 등의 장점을 가진 모듈러 공법은 이를 해결할 수 있는 적절한 대안이 될 것이라 예상된다. 또한 기존 도심 내 노후화된 주택단지를 전면 재개발하는 뉴타운·재개발사업의 대안으로 소규모로 단지를 개발하는 점진적인 재생 방식에 모듈러 공법을 적용할 수 있을 것이다.

5. 결론

본 연구에서는 제한적으로 적용되고 있는 유닛 모듈러 공법의 시장 확대 및 활성화를 위해 유닛 모듈러 공법의 특성요인을 도출하였으며, 도출된 특성요인에 대한 중요도 및 기술수준을 설문 조사를 통해 조사하였다. 또한 조사된 설문 바탕으로 IPA분석을 실시하여 유닛 모듈러 공법의 특성요인 분석 및 시장진출 전략을 제시하였다.

IPA 분석결과 유닛 모듈러 공법을 공동주택 시장에 적용함에 있어 사용성 및 경제성 측면의 특성요인들이 중요하게 평가되었으나, 현재 기술수준은 상대적으로 중요도가 낮은 시공성 측면의 특성요인들이 높게 나타났다.

모듈러 시장의 활성화를 위해서는 현재 기술수준이 높은 시공성 측면의 기술개발뿐만 아니라 시장에서 요구하는 사용성, 경제성 측면의 기술수준을 향상시키기 위한 노력을 해야 할 것으로 판단된다. 또한 이를 공동주택이 아닌 다른

시장 혹은 프로젝트에 적용할 경우 각 특성요인에 대한 중요도는 다르게 나타날 것으로 판단되며, 유닛 모듈러 공법의 시장 확대와 활성화를 위해서는 기술개발에 있어 시장이 요구하는 특성요인의 중요도에 따른 선택과 집중이 필요할 것이다.

본 연구에서는 내부적 요인인 유닛 모듈러 공법의 특성을 바탕으로 영향요인과 시장진출 전략을 제시하였으나, 모듈러 시장의 활성화를 위해서는 내부적 요인뿐만 아니라 국내 건설 환경, 시장상황 등과 같은 외부적 요인들도 고려되어야 할 것이다. 특히 1,2인 가구의 증가세로 인한 소형주택의 수요 증대와 노후 된 주택의 개선과 같은 시대적 환경과 요구는 모듈러 공법 활성화의 외부적 기회요소로 이를 적절히 활용하여야 할 것이다.

본 연구의 결과는 모듈러 시장의 활성화를 위한 기술개발 및 연구의 기초자료로 활용되기를 기대한다.

감사의 글

본 연구는 건설교통부 R&D정책인프라(06기반구축A03) 및 건설기술혁신사업(05기반구축D05-01) 결과의 일부임.

References

Broad Sustainable Building (2012). "T30A TOWER HOTEL technical briefing." <<http://bsb.broad.com/>> (Aug. 1, 2013)

Byun, I. W. and Kim, Y. S. (2012). "An analysis of Core Competence of Pre-construction Service of the Marketing Inroads into Oversea Construction Market." *korean journal of construction engineering and management*, KICEM, 13(2), pp. 80-90.

Cho, B. H., Kim, H. J., and Ko, G. H. (2007). "The State of Art in the Modular Construction in Korea." *Journal of Korean Society of Steel Construction*, 19(1), pp.112~119.

Cho, B. H., Kim, H. J., Lee, S. J., and Cha, H. S. (2010). "Design Methodology of Structural Beam for Modular Buildings using Six-sigma." *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 26(11), pp. 75-85.

Duke, C. R. and Persia, M. A. (1996). "Performance - importance analysis of escorted tour evaluations." *Journal of Travel and Tourism Marketing*, 5(3), pp. 207-223.

Ha, T. H. (2011). "Structural Performance of Modular Building System", *Journal of the KGBC*, 12(3), pp. 26-33.

Hayes, A. F. (2005), *Statistical methods for communication science*. 1st ed., Routledge, NY.

Jang, H. S., and Yu, J. H. (2013). "A Competitiveness Study Using IPA for Vietnamese Infrastructure Market." *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, 33(1), pp. 355-362.

Kim, D. S., Kim, K. R., Cha, H. S., and Shin, D. W. (2013). "A Study on the Strategy for Creating Demand of Modular Construction through Case Analysis by Building Type." *korean journal of construction engineering and management*, KICEM, 14(5), pp.164-174.

Kim, D. S., Cha, H. S., Kim, K. R., and Shin, D. W. (2012). "Basic Research for Activation of modular through Case Analysis at Domestic and Overseas." *Proceedings of KICEM Annual Conference*, pp. 311-312.

Kim, G. D., Lee, J. S., Cho, B. H., and Yu, Y. D. (2008). "An Investigation on Technologies and Cases of Off-Site Manufactured Construction Method in Advanced Countries." *Proceeding of Annual Conference of AIK*, 28(1), pp. 137-140.

Kim, T. Y., Park, M. S., Lee, H. S., and Lee, J. H. (2012). "Improvement Plan Proposal for Modular Construction Application in Housing." *Proceeding of Spring Annual Conference of AIK*, 32(1), pp. 231-232.

Korea Productivity Center (2013). "Quarterly Labor Productivity Tendency." <<http://www.kpc.or.kr/>> (Aug. 1, 2013)

Kim, Y. D. (2003). "A Commodity Development Strategy by Apartment Market Segmentation for Medium-sized Construction Firms." *Master's Thesis*, Ajou University, pp. 5.

Lee, C. E., Kang, M. G., and Choi, K. T. (2004). "Testing of Fuzzy Likert Scale." *Proceeding of KFIS Fall Conference*, 14(2), pp. 339-342.

Lee, C. J., Lee, G., and Sim, J. K. (2013). "Analysis of the Technology Adoption Impact Factors for Automated Construction Equipment." *korean journal of construction engineering and management*, KICEM, 14(2), pp. 56-64.

Lee, C. J., and Lim, S. H. (2012). "A Study on Development of BIM Library for Unit Modular Housing." *Journal of the Korean Housing Association*, 23(6), pp. 11-20.

Lee, D. H. and Kim, K. T. (2013). "A Fundamental Study for Applying of Unit Modular Housing Production System in the Domestic." *korean journal of construction engineering and management*, KICEM, 14(5), pp.3-11

Lee, G. K., and Lim, S. H. (2011). "A Study on Unit Modular Design Method of Urban-type Housing." *Journal of the Korean Housing Association*, 22(5), pp.101-110.

Lee, Y. H., Lee, D. H., and Kim, K. T. (2012). "Considerations in the Early Stage of Designing the Unit Modular Building." *korean journal of construction engineering and management*, KICEM, 13(6), pp. 133-142.

- Lim, S. H. (2012). "Technology and Future Challenges of Modular Buildings." Ssang-yong E&C Technical Report, 65, pp. 9-17.
- Lyoo, A. S., Kim, B. I., and Kim, H. K. (2012). "Critical Success Factors for Wind Power Projects." *korean journal of construction engineering and management*, KICEM, 13(1), pp. 140-147.
- Martilla, J.A. and James, J.C. (1977). "Importance - Performance Analysis." *Journal of Marketing*, 41(1), pp. 77-79.
- Mc-Graw Hill Construction (2011). "Prefabrication and Modularization." Smart Market Report.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory*. 2nd ed., Mc-Graw Hill, NY.
- Yu, I. H. (2013). "Application Plan of Pre-fabricated Building System" KICEM Technical Report, 14(2), pp. 28-32.
- Yu, I. H., and Park, S. G. (2011). "Application Plan of Pre-fabricated Building System for Specialty Contractors." RICON Research Report.

요약: 유닛 모듈러 공법은 공장생산에 의한 공기단축, 품질관리, 친환경성 등 기존공법과 다른 다양한 특징을 가지고 있다. 이러한 특징에도 불구하고 현재 국내에서는 군 병영시설, 학교, 소형주택에만 제한적으로 적용되고 있다. 본 연구에서는 모듈러 공법의 시장 확대 및 활성화를 위해 공동주택을 중심으로 특성요인들에 대한 중요도 및 기술수준을 IPA 기법을 통해 분석하여, 모듈러 시장의 활성화 방안을 제시하였다. 분석결과 유닛 모듈러 공법을 공동주택 시장에 적용함에 있어 사용성 및 경제성 측면의 특성요인들이 중요하게 평가되었으나, 현재 기술수준은 상대적으로 중요도가 낮은 시공성 측면의 특성요인들이 높게 나타났다. 유닛 모듈러 공법을 공동주택 시장에 적용하기 위해서는 시공성 측면의 높은 기술수준을 바탕으로 사용성, 경제성 측면의 특성요인에 대한 보다 집중적인 연구 개발이 필요할 것이다.

키워드 : 유닛 모듈러 공법, IPA분석, 시장진출전략, 공동주택
