

## 주거시설로서 모듈러건축 활용화 방안

### The Practical Application of Modular Construction for Residential Facilities

김지현\*  
Kim, Ji-Hyeon

박일민\*\*  
Park, Il-Min

#### Abstract

The purpose of this research is to provide basic data for the promotion strategy to activate modular construction system as residential facilities, through a study on the architectural planning, institutions and policies and research on connection details, for the use as residential facilities of the modular construction that is not actively supplied for the general residential facilities. As a result, I suggest sample model plan of domestic and foreign case analysis and characteristic of modular construction and practical application of modular construction for Residential Facilities. Owing to many advantages including short construction period structural stability and economic benefits, modular construction is expected to play a role as residential alternative of socially controversial affordable housing and weekend homes, and potential housing shortage after reunification; and to contribute to the development of design automation and industrialized constructions. Though Korea is still lacking development of the system that meets the domestic context, if supported by ongoing researches on the development of construction methods, materials and details, the settlement of appropriate modular residential facilities to suit the national situation will serve a possible alternative solution for many housing and environmental problems.

Keywords : Modular, Modular Construction, Green Building, Modular House, Unit, Flexibility

주요어 : 모듈러건축, 모듈러, 친환경 건축, 모듈러주택, 유닛, 융통성

## I. 서론

### 1. 연구의 목적

모듈러건축 시스템은 공장에서 생산된 박스형태의 완성된 모듈유닛을 현장으로 운반하여 조립만으로 건축물을 완성하는 공법을 말하며, 대량생산에 의한 공기단축 및 원가절감, 경량화에 의한 내진성 등 많은 장점으로 인하여 최근 다양한 건축물에 적용되고 있다. 모듈러건축을 주거시설에 적용할 경우 거주자의 다양한 요구를 반영할 수 있고, 향후 가족구성원의 증가시 주거 규모 확장과 같은 주거문제에 적절히 대응할 수 있는 방안으로서 기대된다. 또한 최근 전세가 상승과 높은 지가 등으로 인한 부동산 공급부족에 신속하게 대응하고, 공기가 단축되며 제품의 안정적인 시공이 가능한 공법개발의 필요성이 제기되고 있다. 하지만 초기 연구단계인 국내의 주거용 모듈러건축의 경우 주로 군사시설, 학교, 기숙사, 임시숙소 등의 용도로 사용되고 있으며 일반주거시설에의 적용은 아직 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 모듈러건축의 주거시설 적용을 위한 계획적 연구의 일환으로써 먼저 모듈유닛을 최적화하고 이의 조합에 따른 평면형 연구 후 연구결과를 바탕으로 실제 샘플모형 제작을 위한 설계안 작성을 통하여 모듈러건축을 주거시설에 적용하기 위한 기초자료를 제공하는 것을 목적으로 한다.

## II. 이론적 고찰

### 1. 모듈러건축의 개념 및 특성

모듈러건축이란 공업화건축의 일종으로 하나의 완성된 공간을 형성할 수 있는 박스형태의 유닛 단위의 물리적 형태를 공장에서 생산하고 내부 설비시설 등 여러 가지 구성요소를 미리 갖춘 상태로 이송되어 현장에서는 이러한 각 유닛들의 조합으로 건축물을 이루어내는 공법이다.

구조적으로 쓰이는 모듈러의 형태는 <Figure 1>과 같다.

모듈러건축은 3가지의 기본적인 모듈러 유닛형태를 사용하며, 그 구성 및 특징은 <Table 1>과 같다.

모듈러건축의 특성으로는 공기단축(Short build times), 품질의 안전성(Superior quality), 경량화(Low weight), 내진특성(Seismic properties), 이동의 용이성(Relocatability), 수직·수평으로의 다양한 평면 조합이 가능한 구조의 융통성(Design flexibility),친환경성(Environment-friendly), 건설공사의 안정성(Safer construction), 유지관리의 편리성

\*정회원(주저자), 순천대학교 대학원 건축학과 공학석사  
\*\*정회원(교신저자), 순천대학교 건축학부 정교수, 공학박사

Corresponding Author: Il-Min Park, School of Architecture, Suncheon. Natl. Univ., 235, Jungang-ro, Suncheon-si, Jeollanam-do, Korea. E-mail:il\_min@yahoo.com

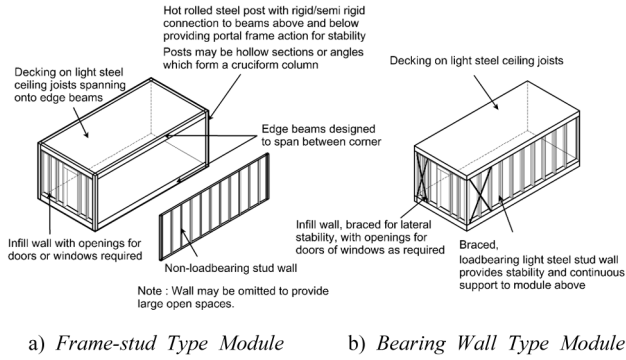


Figure 1. Form of Structural Modules

Table 1. Form of Modular Unit

Unit	Organization & Characteristic
Module Room Unit (Closed Unit)	Completed box unit, Included corridor and stairs
Open Unit	Defective unit for the formation of large space side of the module is open
Core Unit	Equipment unit like toilet, Kitchen

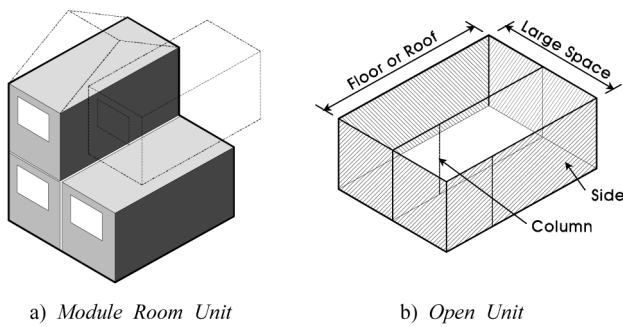


Figure 2. Form of Modular Unit

(Convenient upkeeping) 등이 있다.

2. 국내외 사례 및 현황

모듈러건축의 사례는 국내의 경우 실제 사례가 학교와 군 시설 이외의 용도는 드물며 국외의 경우 주택, 기숙사, 사무실 등 보다 다양한 거주용으로 사용되고 있다. 모듈러건축물은 독일, 영국을 중심으로 많이 보이며, 각 건축물은 모듈의 조립으로 이루어지므로 개실 시스템을 가진 용도의 건축물에 대부분 사용되고 있으며 고층의 높이에 있어서는 별도의 구조 보강이 있어야 하기 때문에 주로 소규모, 5층 이하의 건물에 사용되고 있다.

1) 국내 사례

국내에서는 S사에서 일본의 M사와 기술 제휴하여 모듈러 주택 부품을 생산한 것을 시작으로, 건설인력의 부족과 건축물의 품질 향상에 대한 요구 증대와 이동 및 재사용이 가능한 건축물에 대한 필요성 등의 이유로 P사와 R연구소의 주도로 2000년대 이후 철골구조 기반의 모듈러건축 시스템의 개발이 이루어졌다.

2002년 최초로 모듈러 공법을 적용한 서울 신기초등학교가 건립되었고, 2004년 2월에는 기존의 노후화된 교사

상부에 모듈러 유닛을 증축하는 서울 대조초등학교 증축 교사가 건립되었으며, 2005년에는 두 개의 소초급 군막사, 2006년에는 3,500평 규모의 방위사업청을 비롯한 다수의 대규모 군막사, 오피스 등이 모듈러 공법을 적용하여 건립된 바 있다. 특히 군 시설은 공사 기간 동안의 전투력 발휘에 장애가 초래될 수 있음을 고려해 공기의 단축을 필요로 하며, 60~70년대의 병영시설의 대대적인 교체가 요구되기에 예산의 절감, 노후 부재에 대한 교체 호환성 우수 등의 이유로 모듈러건축 공법 적용이 급격하게 증가하는 추세이다.

최근 P사 에서 모듈러공장을 설립하면서 그 시작으로 청담동에 12개의 모듈 조합을 통한 4층 규모의 직원숙소를 시공하였다.

<Table 2>는 국내의 모듈러건축 시공사례를 나타낸다.

Table 2. Domestic Example of Modular Construction

Project	Use	Scale	Note
Singi elementary school	School	2 storeys 3×10×3.3	2003
Deajo elementary school	School	913.5 m <sup>2</sup> 3×9.6×3.3	2004 extension
Defense Acquisition Program Administration Building	Administration facilities	4 storeys 3×8×3.15	2006 hybrid -system
Army barracks	Military facilities	2 storeys 52 modules 3×6×3.15	2005
Hwacheondaeyo (Bridge) Army barracks	Business & Residence	25 modules	2009
Wonmook high school	School	2~5 storeys 12 modules	2010 extension
Staff Residence	Residence	4 storeys 12 modules 3.3 m×6.6 m	2012

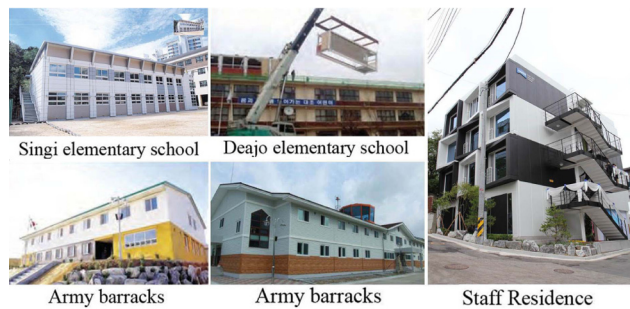


Figure 3. Domestic Example of Modular Construction

2) 국외 사례

국외의 경우 독일과 영국, 일본 등이 모듈러건축의 발전이 빠르게 이루어졌으며, 각 나라의 특성에 맞도록 시스템이 개발되어, 다양한 용도의 건축물이 시공되었다. 사례를 보면 중저층의 상가 등 상업용 건축물을 비롯하여, 공동주택, 학교 기숙사 등 다양한 용도의 건축물이 있으며, 복합공법에 의한 고층 모듈러건축물도 시공되고 있

다. <Table 3>은 대표적인 국외의 모듈러건축 시공사례를 나타낸다.

Table 3. Foreign Example of Modular Construction

Nation	Project	Use	Scale	note
Germany	Housing	Housing	2 storeys 6 m×10 m	
Germany	Residential development	Housing	2 storeys 20 generation	Villingen-Schwenningen
United Kingdom	Murray Grove	Apartment	5 storeys 8 m×3.2 m	London Hackney
United Kingdom	CibaPolymers Building	Office	2 storeys 2,150 m <sup>2</sup>	Duxford
United Kingdom	Univ. Wales Dormitory	Dormitory	4 storeys 4 m×2.4 m	Cardiff
Netherlands	Univ. Utrecht Dormitory	Dormitory	3 storeys 6.3 m×2.8 m	



Figure 4. Foreign Example of Modular Construction

### III. 모듈유닛의 최적화와 평면형 제안

#### 1. 유닛의 최적화

공장생산된 모듈유닛의 최적의 규격은 모듈러건축의 가장 중요핵심인 이동가능성을 위주로 최적화 하였다.이송 가능한 최적의 규격을 결정하기 위해서 관련법령 분석 및 운송장비에 대한 연구가 선행되어야 한다.

법령에 의한 도로의 최소폭 3 m와 통과높이 4.2 m, 운송장비에 의한 조건을 조사·분석한 결과 <Table 4>와 같이 모듈의 폭은 3.0~3.3 m 이하, 길이는 차량의 전장 및 길이를 고려하여 6~12 m 이하로 하는 것이 적절하다.

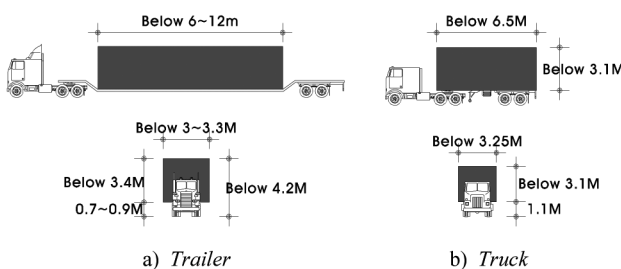


Figure 5. Transferable Module Size by Transportation Equipment

높이는 육교 등의 제한높이와 운송수단의 높이를 각각 고려하여 3.1~3.4 m 이하가 합리적이라 할 수 있다.

Table 4. Maximum & optimum Module Size

Sort	Width (W)	Length (L)	Height (H)
Maximum	below 3.3m	below 12 m	below 3.4m
Optimum	below 3.0m	below 6.0 m	below 3.0m

이상과 같이 국내 도로교통 법령 및 운반장비 관련법들을 검토한 결과 모듈러건축 시스템에 적용하는 모듈유닛의 치수를 <Table 5>와 같이 최적화할 수 있다.

Table 5. Optimization of Modular Unit

Unit	Size of module Unit (outside dimension) (unit : m)	note
Main Unit	3.0×3.0, 4.5×3.0, 6.0×3.0, 7.5×3.0, 9.0×3.0	5 kinds (L×W)
	3.0×3.3, 4.5×3.3, 6.0×3.3, 7.5×3.3, 9.0×3.3	Alternative of Unit width
Sub Unit	3.0×1.5, 4.5×1.5, 6.0×1.5, 7.5×1.5, 9.0×1.5	5 kinds (L×W)
	3.0×1.65, 4.5×1.65, 6.0×1.65, 7.5×1.65, 9.0×1.65	Alternative of Unit width
Ceiling height	2.4	-
Height	3.0	-

수평구성재간의 모듈의 설정 시, 평면은 열과 행의 조합을 원칙으로 하며, 메인 유닛을 열과 행으로 조합하고 운송상의 이유로 유닛 폭이 한정되어 평면 구성에 어려움이 있는 점은 서브유닛을 보조적으로 사용하여 메인유닛과 연계시켜 해결할 수 있다.

#### 2. 유닛의 구성과 조합

각 실들의 기본유형 설정은 최적화된 규격과 구조부재의 크기를 고려한 모듈의 틀 안에 <Figure 6>과 같은 표준가구치수와 이동공간을 고려하여 침실(R), 거실(L), 부엌(K), 화장실(B) 등으로 하여 모듈 단위유닛의 유형으로서 설정이 가능하며, 설정된 단위유닛을 주택의 거주성에 맞는 평면계획에 의하여 <Figure 7>과 같이 각각의 타입이 설정되어 진다.

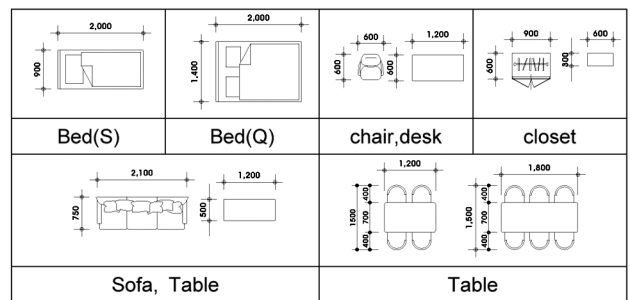


Figure 6. Furniture Size

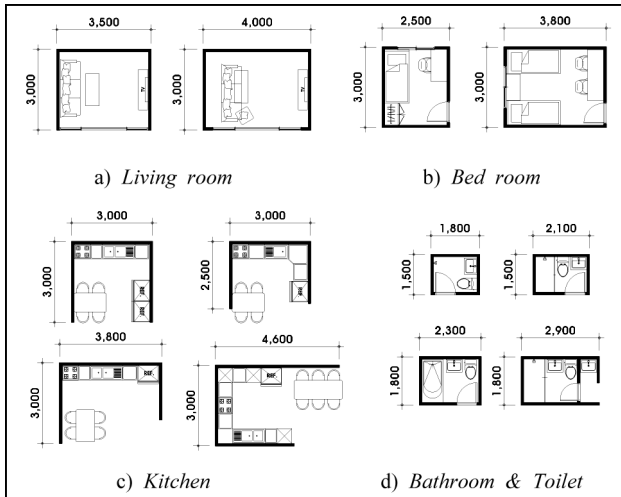


Figure 7. Single Module Unit Planning

본 연구에서 언급하는 공간유닛은 계획상의 필요에 따라 또는 계획에 용이하도록 앞서 계획한 몇 가지의 기능을 가진 단위유닛을 조합하여 하나의 모듈유닛을 구성하는 것으로 정의한다.

자녀방, 또는 작업실이나 게스트룸 등을 계획하기에 용이하도록 <Figure 8> a)와 같이 침실을 나란하게 연결하여 하나의 기본 공간유닛으로써 계획한다. 모듈 크기는 이동에 무리가 없는 한도 내에서 가능하며 가장 활발하게 사용될 가능성이 있는 공간유닛이다.

<Figure 8> b)와 같이 욕실, 주방, 계단 등과 같이 몇 가지의 공정이 집중되는 부분을 메인유닛에 집중 시키거나 설비 코어로 설계함으로써 생산성의 향상과 평면계획의 다양화를 도모할 수 있다. 앞서 언급한 모듈유닛 이외에도 <Figure 8> c)와 같이 수송규정에 의한 모듈유닛 크기의 한계범위 이내에서 침실-주방, 침실-거실, 침실-화장실 등을 함께 조합하여 공간유닛을 구성할 수 있다. 기존의 선행연구에서는 모듈유닛은 한 가지 용도로 사용되는

것을 원칙으로 하는 경우가 대부분이었으나, 본 연구에서 모듈유닛은 구성과 평면계획에 따라 단위유닛과 공간유닛을 적절히 조합하여 사용하는 것으로 한다.

3. 가족구성원에 따른 평면형 제안

본 연구에서는 최적화된 모듈유닛의 규격에 따라 기능에 맞는 실 배치를 위한 평면을 계획하였다. 사용자의 요구에 따라 거실을 기준으로 평면을 전개하였고, 추가적으로 침실과 부엌, 화장실 등의 필요한 유닛을 결합하는 형태로 다양한 평면형을 연구하였다.

먼저 원룸형 모듈은 가족구성이 독신인 경우를 고려했을 때, 최소한의 공간 계획으로 식사와 취침을 분리하지 않고, <Figure 9> a)와 같이 침실 규모를 최대한 확보한 주침실과 화장실의 구성 형태를 제안할 수 있다. 이 모듈의 경우 여러 개체를 생산, 조합하여 기숙사, 직원숙소, 또는 독신자 아파트를 구성할 수 있다.

가족구성이 부부 및 1세대형일 경우 <Figure 9> b)와 같이 침실1개와 거실, 주방, 화장실, 욕실의 구성형태를 띄며, 거실과 주방을 완전히 분리하지 않고 개방하여 공간을 유용하게 사용하도록 계획하였다.

3~4인 가족이 생활하기에 적합한 침실 2개의 평면형은 <Figure 9> c)와 같이 거실을 중심으로 침실 2개, 주방, 화장실, 욕실로 구성하였다.

4~5인의 가족구성원에 적합한 침실3개의 평면형은 <Figure 9> d)와 같이 거실을 중심으로 주방, 욕실, 자녀방, 서재 등이 배치되었으며, 안방의 역할을 하는 주침실에는 욕실을 1개 더 계획하였다

모듈러건축은 추후 가족구성원의 증가에 따라서 규모의 확장이 용이하다는 장점이 있다. <Figure 10>의 침실 1개의 평면형에 3.0m×6.0m 크기의 모듈을 추가 접합하여 주거의 규모를 확장한 사례를 나타낸다. 모듈을 추가함으로써 침실이 추가되고 주방 및 식사실의 공간이 확장되었다.

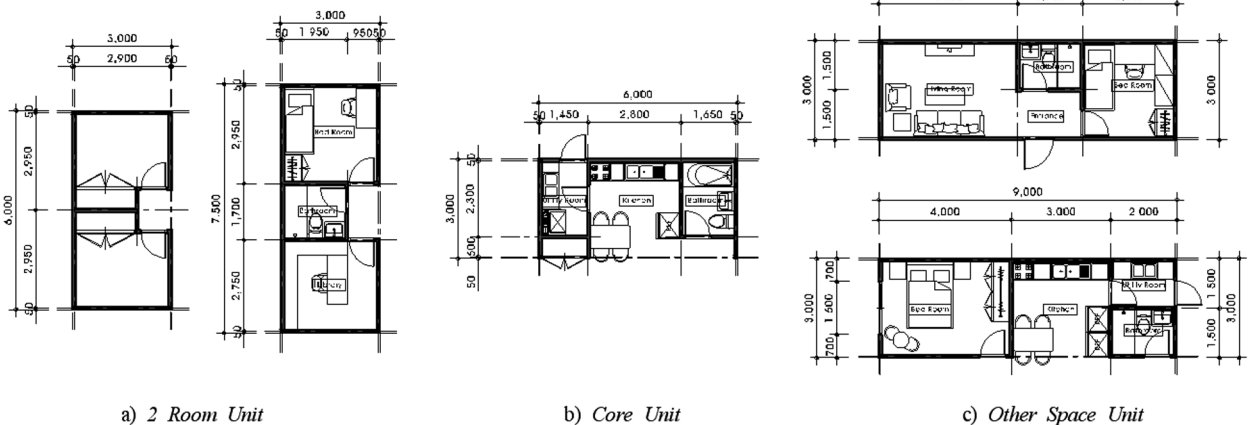


Figure 8. Space Module Unit Planning



Figure 9. Plan Planning by Family Members

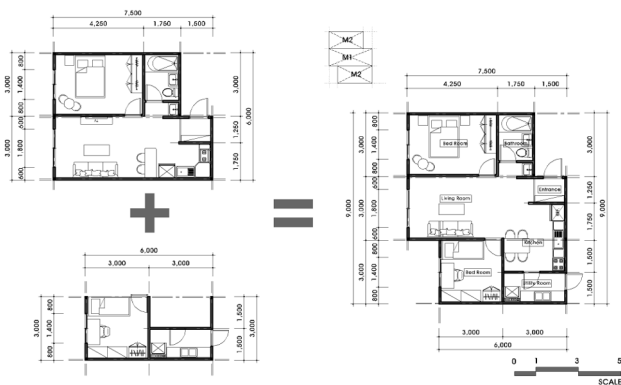


Figure 10. Extension Plan

#### IV. 단독주택형 샘플모형 설계안 계획

주거시설로 활용하고자 하는 모듈러건축 시스템의 샘플 모형은 건축물의 초기 설계 단계에서 다양한 규모, 평형의 주택으로 디자인할 수 있음과 동시에, 가족구성원의

증가 및 거주자의 요구변화에 따라 모듈러 유닛의 조합을 통하여 다양한 규모로 확장하거나 평면의 변화가 가능해야 한다. 설계한 단독주택형 샘플모형은 1~2인 가족에 적합한 모형으로 침실1개와 주방, 욕실을 포함한 모듈유닛과 거실, 현관으로 구성된 모듈유닛의 조합으로 이루어져 있다. 모듈유닛의 측면을 개방형으로 하여 거실과 주방의 공간을 넓게 사용할 수 있도록 하였고, 가족구성원이 증가했을 경우, 이외의 다른 모듈유닛을 조합하여 다양한 규모로 확장이 가능하다.

##### 1. 주요 부재 선정

본 연구에서 계획한 샘플모형 설계안의 구조시스템은 측면오픈형 모듈러유닛의 조합을 통한 시스템으로, 이를 구성하는 주요 구조재는 아연도금강판과 열연 강판을 이용해 제작되는 경량형강을 사용하였다. 바닥과 천장 구조에 사용되는 스틸스터드 냉연강재는 구조재로 사용되며, 벽체에 사용되는 스틸 스테드는 비내력용 구조부재로 사용된다. 바닥판의 하중은 장변방향 바닥보를 통해 기둥으

로 전달되며, 천장 하중은 장변방향 천장보를 통해 기둥으로 전달된다. 단변방향 바닥보 및 천장보 역시 같은 부재가 사용되며, 바닥판 및 천장의 연직하중은 부담하지 않고, 횡력에 대한 저항부재로서만 사용된다. 샘플모형의 구성은 <Figure 11>과 같다.

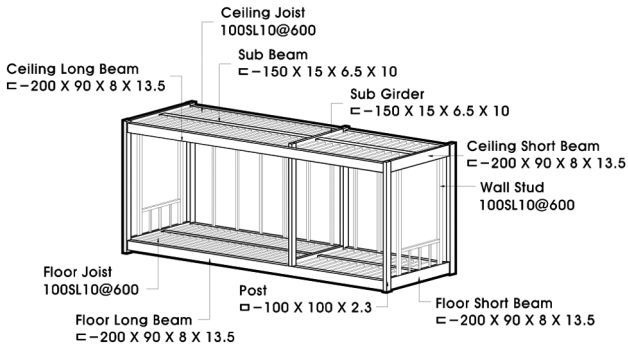


Figure 11. Structural Member

2. 평면형 계획

본 연구에서는 앞서 최적화한 모듈유닛의 규격에 따라 기능에 맞는 실 배치를 위한 평면을 계획하였다. <Figure 12>과 같이 거실을 기준으로 침실1개와 주방, 화장실 등의 필요한 실을 결합하는 형태로 평면을 계획하였다.

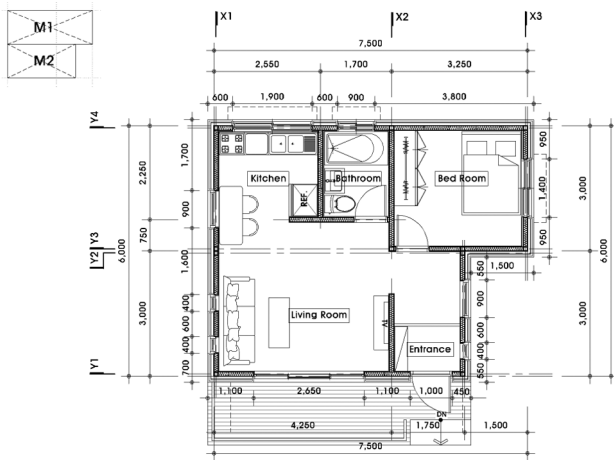


Figure 12. 1st Floor Plan

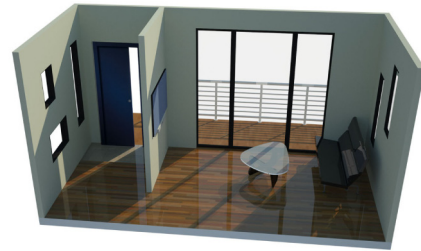
이러한 평면계획에 따라 각각의 유닛들은 공장에서 각종 전기 및 설비, 창호, 바닥, 천장재, 화장실, 주방기기 설치 등 각각 개별적으로 시공하되 현장에서 각각의 유닛을 조립하기 위한 접합부 디테일을 고려하여 <Figure 13>와 같이 계획하였다.

3. 입면 계획

<Figure 14>과 같이 입면의 제반 요소들을 최대한 단순화시킴으로써 시공성 저하요인을 배제하였으며, 전면에는 거실 개구부를 통하여 개방성을 확보하고, 일조, 통풍 및 전망에 유리하도록 계획하였다. 본 샘플모형은 압출성



a) Kitchen - Bathroom - Bedroom Module



b) Living room - Entrance Module

Figure 13. Module Planning

형시멘트 판넬을 사용하여 입면계획을 하였으나, 다른 주택에 적용할 경우에는 별도로 다양한 마감을 선택 할 수 있다.

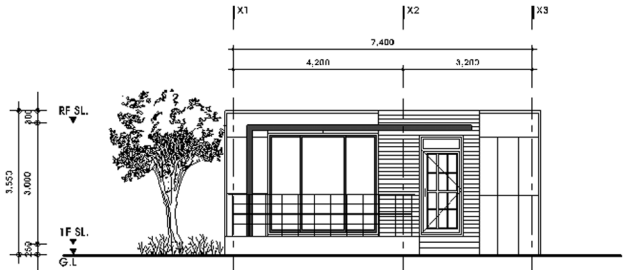


Figure 14. Elevation

4. 구조해석에 의한 단면검토

설계한 샘플모형에 관하여 실용성을 검토하기 위하여 MIDAS Family Program을 이용하여 구조해석을 진행하였으며, 구조해석은 평상시 고정된 상태와 이동을 위한 인양작업시의 경우 2가지에 대해서 각각 검토하였으며, 응력과 처짐에 대하여 검토한 그 결과는 <Figure 15, 16>와 같다.

샘플모형 설계안을 계획한 결과 높이와 길이에서 최종적인 공간의 성격을 고려하되, 기본적인 치수의 제한은 인정할 수밖에 없기 때문에, 설계과정에서 요구되는 전체 공간을 만들고 있는 부분으로서의 단위공간의 구성관계, 또는 전체 공간이 운송 가능한 규모의 단위공간으로 어떻게 나누어질 수 있는가에 대한 고려가 필요하였다. 완성된 박스 형태의 모듈 규격 내에서의 공간구성은, 각 코너부의 기둥위치와 접합부의 위치선정에서 많은 시간을 요구하였다. 각 단위공간이 주요 실의 경계가 되도록 구

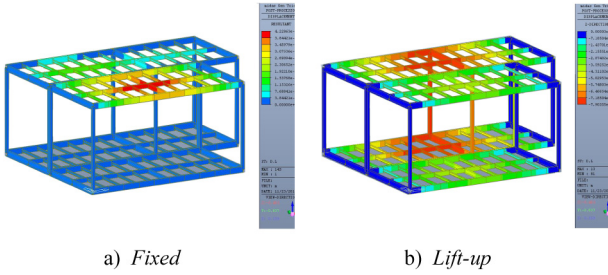


Figure 15. Results of Stress Review

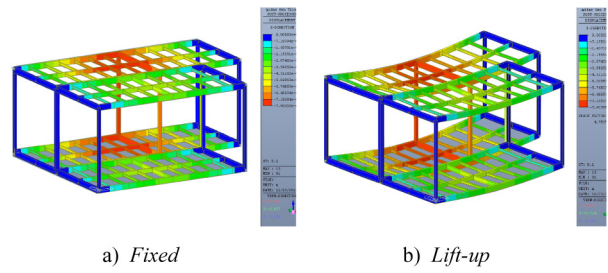


Figure 16. Results of Deflection Review

성하는 것이 현장조립의 용이성과, 구조적인 면에서 적합한 계획이라 사료된다.

또 공법의 특성상 외부재료의 선정에 한계가 나타나, 향후 주거시설 용도로의 모듈러건축이 활성화되기 위해서는 현재보다 다양한 재료의 연구가 필요하다.

이러한 계획의도에 따라 각 모듈 제작 후, 현장에서의 구조적 집합의 용이성과 가변성을 이용하여 샘플 설계안에 추가로 모듈을 연결시켜 가족구성원의 증가에 기존보다 신속히 대응 가능하며, 최근 개발된 구조재를 적용한다면 주거의 내구성증가와 경제적 효과를 기대할 수 있다.



Figure 17. Perspective Drawing

## V. 결 론

본 연구는 시장 초기단계인 국내의 주거용 모듈러건축의 연구를 통하여 사회의 갖가지 요인에 의하여 변화하는 주거의 의미에 따라 발생하는 주택난을 해결하고 보

다 양질의 주택을 보급하고자 하는 목적으로 진행되었다. 또한 모듈러건축 시스템은 기존의 철근콘크리트공법 보다 경제적이고, 공기가 짧으며, 품질향상, 친환경적이며 구조적으로 안정적이라는 많은 장점을 가지고 있다. 그동안 해외에서는 다양한 용도의 주거건축물에 이미 널리 사용되고 있으나, 국내에서는 아직 학교나 기숙사, 군사시설 등에만 일부 적용되고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 모듈러건축 시스템을 주거시설에 활용하기 위해서 건축계획적 측면에서의 다양한 조사·분석을 통하여 다음과 같은 몇 가지의 결론을 도출하였다.

첫째, 도로관련 교통법 및 운송장비 분석을 통하여 모듈유닛을 최적화하고, 단위유닛과 공간유닛을 구성하였다. 즉 모듈유닛을 최적화하기 위해서 선행적 연구로서 도로상황 및 도로관련 교통법을 분석하여 유닛의 크기를 운송 가능한 크기로 최적화하여 선정하고, 선정한 유닛의 크기를 바탕으로 하나의 기능을 하는 단위유닛과, 합리적인 평면계획의 용이성을 고려하여 몇 가지의 실을 조합한 공간유닛의 타입을 제안하였다.

둘째, 최적화 된 유닛모듈의 조합을 통하여 가족구성원에 따른 몇가지 평면형을 제안하였다.

운송가능한 크기로 최적화 된 유닛모듈을 조합하여 가족구성원의 수에 따른 거주공간 분석을 토대로, 몇 가지의 평면형을 제안하였으며, 제안된 평면형을 기본으로 하여 증축의 용이성을 설명하였다.

셋째, 앞서 연구한 여러 가지 분석 결과를 토대로 이동을 위한 주요부재 선정과 구조안전성 검토, 평면계획 및 입면계획을 통하여 실제 주택에 적용될 수 있는 단독주택형 샘플모형 제작을 위한 설계안을 통하여 실용 가능성을 제시하였다.

짧은 공사기간과 구조적 안정성, 경제적이라는 장점 이외에도 많은 장점을 갖고 있는 모듈러건축은 사회적 문제로 대두되고 있는 저렴주택, 주말주택 및 향후 통일 후 주거난의 건축적 대안이 될 수 있으며, 설계자동화와 공업화건축 발전에 기여할 것으로 보인다. 본 연구와 관련하여 추후과제로서 국내의 실정에 맞는 시스템의 개발이 필요하며, 부정적인 인식과 홍보부족에서 오는 낮은 수요를 극복하기 위해서는 단점으로 대두되었던, 획일적인 평면과 입면, 거주성능, 접합부 디테일의 개발에 관한 지속적인 연구가 필요한 것으로 판단된다.

## REFERENCES

1. Park, J. (2007). *A Study of Modular System of Construction to Build Defense Bachelor Officers' Quarters*. Unpublished Doctoral dissertation, Mokwon University, Daejeon.
2. Kim, Y. (2006). *The Application of the Modular House to Military Facilities*. Unpublished master's thesis, Chungang University, Seoul.
3. Lim, J. (2007). *A Study on the Design Model of Modular Building System for Disaster Restorations in Fishing and*

- Agrarian Villages. *Journal of the Korean Institute of Rural Architecture*, 9(3), 33-47.
4. Kim, T., Park, M., Lee, H., & Lee, J. (2011). Improvement Plan Proposal for Modular Construction Application in Housing. *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 32(1), 231-232.
5. You, Y. (2003). An Industrialization Building Using Modular Building System. *RIST*, 17(3), 256-261.
- 
- 접수일(2012. 12. 29)  
수정일(1차: 2013. 2. 21, 2차: 2013. 5. 16)  
게재확정일자(2013. 6. 7)