

유닛 모듈라 주택의 설계자동화를 위한 기초 연구(I)

A Study on the Design criteria of Steel Unit House for the Open System

- 부품 및 유닛의 DB설정을 중심으로 -

임 석 호*
Lim, Seok Ho

Abstract

Precast Concrete apartments were main stream of domestic industrialized housing around 90's , and Steel Houses applying Steel Stud technique with light weighted steel have been dominant portion since 1995. On the other hand, various building techniques including Steel Stud method and highly prefabricated and industrialized Unit method are prevailing in developed countries like Japan.

Steel Stud and Unit Box have their own merits and demerits, but the more crucial aspect is that the constant design standard should be applied in each design procedure. It entails the necessity of industrial housing development on the Open System basis. In this study, the design standard for Unit house will be established coping with the established preparing standard for design specifications defined by Architectural Law and Promotion Law of Housing Construction. That is for design standard of industrialized private housing on the Open System basis.

키워드 : 유닛하우스, 공업화 주택, 설계기준, 유닛하우스 , 모듈정합, 오픈시스템

Keywords : Unit house, Industrial Housing, Design Criteria, Modular Coordination, Open System

1. 서론

1.1 연구의 목적

건설교통부에서는 2002년 제 3차 건설기술진흥 기본 계획을 수립하면서 한국형 공업화 주택의 개발을 추진과제로 채택한 바 있다. 과거 우리의 공업화주택은 90년을 전후로 콘크리트 계열의 PC아파트가 주류를 이루었고, 95년 이후에는 중고층 건축물의 경우 복합화 공법이 적용되는 한편 저층 주택에서는 경량철골을 활용한 스틸스터드 공법이 일반적인 공법으로 인식되었다. 한편 일본은 저층 주택의 경우 스틸스터드와 같은 축조공법은 물론 보다 높은 프리패브리케이션과 부품화가 가능한 유닛하우스, 패널형 주택 등 다양한 공구법이 개발되어 활발하게 보급되고 있다. 그러나 국내에서는 저층 공업화 주택으로서 스틸스터드 이외의 공법 적용사례가 전무한 실정이며, 특히 유닛하우스의 경우에는 연구차원에서 몇 차례 시도된 것이 전부이다.

스틸스터드 공법과 유닛공법은 상호 장단점이 있는데, 중요한 것은 공구법에 관계없이 일정한 설계기준의 룰이 적용되어야 하며, 특히 오픈시스템을 전제로 하는 공업화 주택의 개발이 필요하다. 우리나라는 오픈시스템²⁾이 중요

하며 이를 위해 정부에서는 TOP DOWN³⁾ 방식을 채택하고 있고, 이를 통한 공업화, 조립화 공법을 정착하려는 궁극적인 목표를 수립하고 있다. 그러나 공업화나 오픈시스템에 대한 이해가 부족하여 확인화된 설계방법으로 오해받아 활발한 보급을 저해받고 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 오픈시스템의 바탕위에 수요자의 요구에 대응할 수 있는 설계자동화 방안을 제시함으로써 표준화를 통한 코스트의 절감과 개별적 수요를 수용할 수 있는 설계방안을 동시에 수용하여 기존의 공업화주택 보급의 장애요인을 해결하는데 있어서 기초적 자료를 제시하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

앞서 선행연구⁴⁾에서는 유닛모듈라 주택에 대한 오픈시스템 설계기준을 제시하고, 우리나라의 실정에 맞는 기본 유닛과 하프유닛을 제안한 바 있다.

이에 본 연구는 크게 2개의 내용으로 구성되는데, 우선 첫 번째 연구(I)는 부품 및 유닛의 DB설정을 중심으로 구성되었다. 일정한 기본유닛과 하프유닛을 조합하여 다

* 한국건설기술연구원 선임연구원 공학박사

2) Open System이란 건축물의 유형별로 사회적으로 합의된 치수표준과 성능표준을 설정하여, 이를 공통적으로 활용할 수 있는 종합시스템을 말한다.

3) 오픈시스템을 추진하는 방안의 일환으로서 관련 법령이나 기준 등을 우선 규정하고, 실무에서는 이를 활용하여 오픈시스템을 달성해가는 방안이다.

4) 임석호, 한국형유닛하우스의 모듈정합설계기준연구, 대한건축학회 춘계학술발표대회, 2004.5

양한 설계원형을 면적별로 도출한다. 여기에서 부품 및 유닛 DB를 도출하기 위하여 설계원형으로부터 다시 유닛으로 분할하여 설계의 자동화 프로그램에 활용할 수 있는 기본적 자료와 DB를 구축한다. 이러한 DB는 다양한 수요자의 라이프스타일과 가족의 구성, 그리고 대지의 특성, 예산, 법규적 특징에 대응하여 설계에 활용된다.

두 번째 연구(II)에서는 유닛간의 결합원칙과 유닛의 평면 및 단면의 배치원칙 그리고 평면의 구성원칙을 제안하였다. 이러한 일련의 원칙은 앞으로 설계의 자동화 프로그램을 구성하는데 필요한 전체 원칙으로 활용된다.

2. 한국 공업화 주택의 현황

다음의 표 1은 한국의 일반적 스틸하우스의 현황으로서 중심선 치수의 적용과 비규격화된 자재 및 부품의 적용으로 인하여 시공의 효율성 저하와 시공비의 상승등의 문제를 야기시키고 있으며, 더욱이 수요자의 요구에 대응할 경우 코스트의 추가적 상승이 불가피한 실정이다.

표 1에서는 오픈시스템을 위하여 검토되어야 할 항목으로서 수평 및 수직방향의 모듈 적용실태와 수평 및 수직 조립기준면의 적용실태를 조사하여 정리한 것이다.

표1. 스틸하우스 설계분야 현황 (단위 :%)

계획모듈 설정	현황	요약 정리																								
수평방향	<table border="1"> <tr> <th>모듈치수</th> <th>비모듈</th> <th>1M</th> <th>3M</th> </tr> <tr> <td>침실</td> <td>2.1</td> <td></td> <td>97.9</td> </tr> <tr> <td>거실</td> <td></td> <td>7.7</td> <td>92.3</td> </tr> <tr> <td>부엌·식당</td> <td></td> <td>8.35</td> <td>91.65</td> </tr> <tr> <td>욕실</td> <td>25.9</td> <td>14.8</td> <td>59.3</td> </tr> <tr> <td>기타</td> <td>27.8</td> <td>5.6</td> <td>66.6</td> </tr> </table>	모듈치수	비모듈	1M	3M	침실	2.1		97.9	거실		7.7	92.3	부엌·식당		8.35	91.65	욕실	25.9	14.8	59.3	기타	27.8	5.6	66.6	<ul style="list-style-type: none"> - 침실, 거실, 부엌·식당은 대부분 3M중분치수이지만 안목치수로 재분석하면 비모듈치수임. - 욕실 및 기타실도 3M의 중분치수가 50% 이상임.
모듈치수	비모듈	1M	3M																							
침실	2.1		97.9																							
거실		7.7	92.3																							
부엌·식당		8.35	91.65																							
욕실	25.9	14.8	59.3																							
기타	27.8	5.6	66.6																							
수직방향	<table border="1"> <tr> <th>모듈치수</th> <th>비모듈</th> <th>M/10</th> <th>1M</th> </tr> <tr> <td>층고</td> <td>22.2</td> <td>8.3</td> <td>16.7</td> </tr> <tr> <td>천장고</td> <td>58.3</td> <td>41.7</td> <td>66.6</td> </tr> <tr> <td>창문대높이</td> <td>46</td> <td>3</td> <td>51</td> </tr> <tr> <td>슬래브·난방</td> <td></td> <td>100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>층간대</td> <td>100</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	모듈치수	비모듈	M/10	1M	층고	22.2	8.3	16.7	천장고	58.3	41.7	66.6	창문대높이	46	3	51	슬래브·난방		100		층간대	100			<ul style="list-style-type: none"> - 층고, 천장고, 층간대 치수가 대부분 비모듈 및 M/10의 중분치수.
모듈치수	비모듈	M/10	1M																							
층고	22.2	8.3	16.7																							
천장고	58.3	41.7	66.6																							
창문대높이	46	3	51																							
슬래브·난방		100																								
층간대	100																									
조립기준면 설정	현황	요약정리																								
수평조립기준면	<ul style="list-style-type: none"> · 중심선잡기 · 안목기준면 잡기 · 중심·안목 혼합형 	<ul style="list-style-type: none"> - 조립기준면 설정방법에 따라 내부 마감재 치수가 상이해짐. 																								
수직조립기준면	<ul style="list-style-type: none"> · 바닥마감면 · 바닥바탕면 · 바닥슬래브면 	<ul style="list-style-type: none"> - 수직기준면 설정방법에 따라 수직방향치수(스터드 길이, 층고, 천장고) 및 마감재 치수(석고보드류)가 상이해짐. 																								

3. 유닛 하우스의 설계제안

본 연구에서는 우리나라 기존의 설계도서 작성기준과 조립식 주택의 설계실태를 파악하고 일본의 선진 공업화 주택의 사례와 국내의 도로 및 운반트럭 관련법을 검토한 결과 유닛하우스의 Prototype에 적용하는 유닛을 다음 표 2와 같이 설정하였다.

그림 2의 유닛은 안목치수를 기준으로 산정한 것이며 각형강관의 크기와 시공을 위한 여유치수를 고려할 경우 300mm가 증가하게 된다. 이러한 유닛은 9개의 주요 자재 및 부품의 규격품과의 모듈정합을 통하여 시공의 효율성과 경제성을 저하시키는 의미를 갖고 있다.

표 2. 유닛하우스의 유닛제안

	유닛의 치수	비고
메인 유닛	2,700×2,400, 3,600×2,400, 4,500×2,400, 5,400×2,400mm	4 종류
하프 유닛	2,700×1,050, 3,600×1,050, 4,500×1,050, 5,400×1,050mm	4 종류
천장 높이	2,400 mm	바닥마감 상부조립기준면으로부터 천장마감 하부조립기준면까지
층 고	3,000 mm	

4. 설계원형 (Prototype)의 개발

본 연구에서는 우선 부품 및 유닛의 DB개발을 위하여 일정한 기본유닛과 하프유닛을 선정하여 이로부터 75개의 설계원형을 개발하여 다시 이를 분리하여 도출하였다. 다음의 그림 1은 설계원형으로부터 설계의 자동화를 위한 DB도출에 이르기까지의 과정을 보여준다.

부품의 경우에는 한국산업규격에서 규정하는 9개의 자재와 부품을 선정하였고 이를 유닛에 치수적으로 대응하여 오픈시스템을 지향하였다.

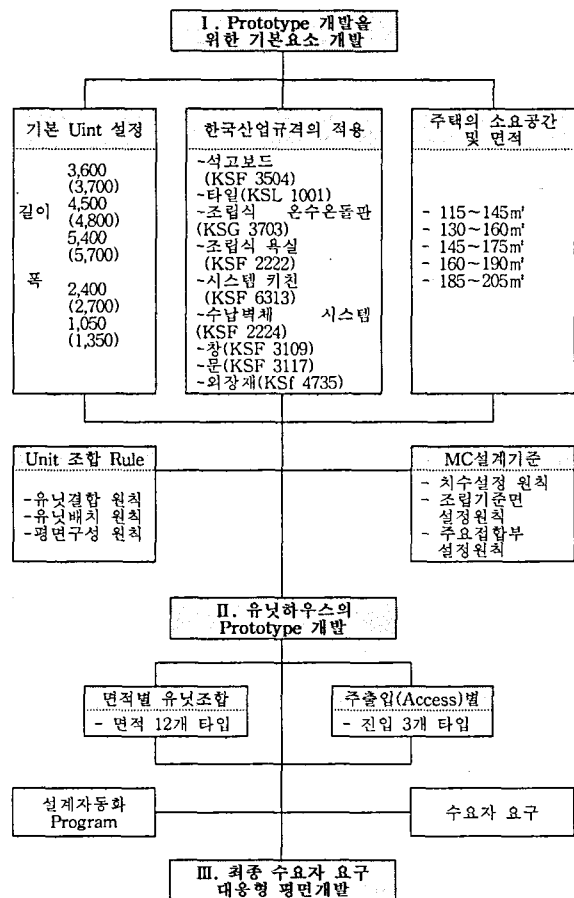


그림 1. 설계자동화를 위한 Prototype 개발 Process

4.1 Prototype 구성요소

표 3. prototype의 구성요소

항 목	내 용	비 고
메 인 유닛	3,600×2,400, 4,500×2,400, 5,400×2,400	유닛의 안목치수 기준
하 프 유닛	3,600×1,050, 4,500×1,050, 5,400×1,050	
진 입 형 태	정면, 측면, 후면 (3타입)	
조 합 형 태	2열 3행, 2열 3.5행 (2타입)	
유닛2열 조합형태	3,600+3,600, 3,600+4,500, 4,500+4,500, 3,600+5,400, 4,500+5,400, 5,400+5,400 (6타입)	
적 층 수	2층 기준	

Prototype에 적용한 유닛은 안목치수를 기준으로 폭 2,400mm에 길이 3,600, 4,500, 5,400mm의 유닛을 메인유닛으로 하고 폭 1,050mm에 길이 3,600, 4,500, 5,400mm인 하프유닛으로 구성하였다.

진입 형태별로 정면, 측면, 후면진입의 3가지 타입으로 구분하여 구성하였으며, 2열 조합의 메인유닛을 3행 조합하는 형태와 메인유닛 3행에 하프유닛 1행을 배열하는 형태의 2가지 타입으로 평면을 계획하였다.

유닛을 2열로 조합되는 형태로 분류하면 3,600+3,600, 3,600+4,500, 4,500+4,500, 3,600+5,400, 4,500+5,400, 5,400+5,400mm의 6개 타입이 발생하였다.

따라서 진입형태별 3타입, 조합형태 2타입, 유닛 2열 조합 발생형태 6타입으로 평면을 조합한 결과로 2열 3행 및 3.5행 구성되는 36개의 Prototype 평면이 제안되었다. 또한 36개 평면의 좌우 대칭형 36개를 합하면 총 72개 Prototype 평면을 구성할 수 있다.

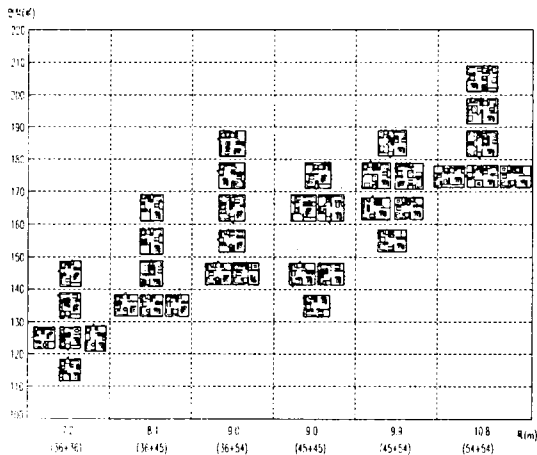


그림 2. Prototype 면적별 분포(1층)

다음의 그림 2와 그림 3에서 보여지는 바와 같이 면적 분포에 균질한 분포를 보이는 것으로 나타나 수요자가 요구하는 어떠한 면적에 대해서도 만족할 수 있는 것으로 나타났다.

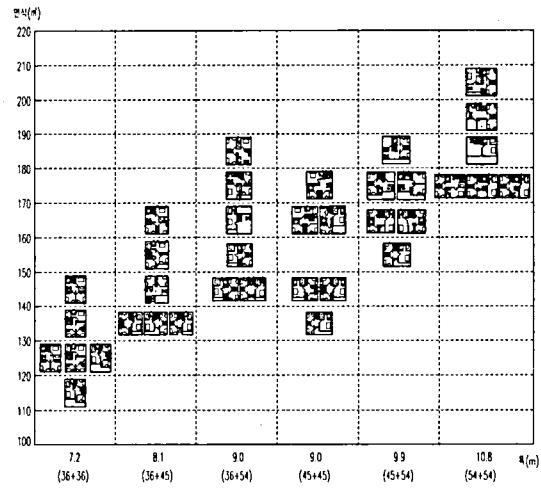


그림 3. Prototype 면적별 분포(2층)

4.2 Prototype 주요공간 분석

(1) Prototype의 평면별 공간형태

① I (36+36)형

유닛 3,600×2,400mm 유닛과 하프유닛을 적용하여 평면을 구성한 것으로 주택의 규모는 약 30~40평이다. 적용한 유닛이 3,600×2,400mm를 사용함으로써 거실과 침실 등 주요공간의 최대 가로크기가 안목치수 3,600mm로 형성되었다. 따라서 면적에 비례하여 크기가 결정되는 거실과 같은 경우, 비교적 작은 공간으로 구성되었으며 그밖에 부엌, 부부침실의 경우도 주택규모와 유닛의 크기에 의해 작은 규모로 공간이 구성되었다.

그러나 실의 규모와 상관없는 현관과 계단실과 부품이 적용되는 화장실의 경우에는 이러한 조건을 적게 받고 있다.

② II (36+45)형

3,600×2,400과 4,500×2,400mm 유닛과 하프유닛을 사용한 40평~50평 규모의 주택으로 구성되었다.

두 가지 유닛을 적용한 경우로 주택의 규모에 영향을 받는 거실이 4,500×2,400mm의 유닛공간에 주로 배치되었다. 그 이외의 공간은 I형과 거의 비슷한 규모로 계획되었다.

③ III (36+54)형

3,600×2,400과 5,400×2,400mm 유닛과 하프유닛을 사용한 45평~55평 규모의 주택으로 구성되었다.

5,400×2,400mm 유닛에 거실과 계단실, 현관 등을 결합하여 배치한 것이 특징이고 주방이나 식당의 면적이 II형보다 조금 증가하였다.

④ IV (45+45)형

4,500×2,400mm 유닛과 하프유닛을 사용한 45평~55평 규모의 주택으로 구성되었다.

III형이 5,400×2,400mm 유닛에 거실과 계단실, 현관 등을 결합하여 배치한 것이 특징이라면 IV형은 4,500×2,400mm 유닛에 거실공간을 단독으로 구성하고 계단실, 현관 등과는 일반침실과 결합하는 형태를 보였다. 따라서 2층의 부

