

유닛 모듈라 주택의 설계자동화를 위한 기초 연구(II)

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

- 유닛간의 결합/배치/평면구성 원칙을 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. 유닛간의 결합 원칙

- (1) 평면결합

 - 유닛의 도리방향으로 접합하는 경우는 4면 모서리가 일치해야 한다.
 - 유닛의 보방향으로 접합하는 경우에도 4면 모서리가 일치해야 한다.

(2) 입면결합

 - 메인유닛과 메인유닛의 결합은 4면 모서리가 일치해야 한다.
 - 메인유닛과 하프유닛이 결합하는 경우는 2면 모서리가 일치하고 중간에 보강기둥을 세운다.
 - 하프유닛과 하프유닛의 결합은 4면 모서리가 일치해야 한다.

(1) 평면결합

가. 도리방향과 도리방향의 결합

유닛의 도리방향과 도리방향이 결합하는 경우에는 4개의 모서리가 일치하여야 한다.

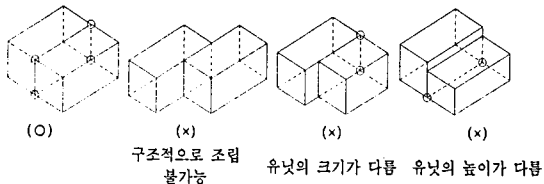


그림 1. 도리방향과 도리방향의 결합원칙

나. 보 방향과 보방향의 결합

유닛의 보 방향과 보방향이 접하는 경우에는 4개의 모서리가 일치하여야 한다. (메인유닛과 메인유닛 또는 하프 유닛과 하프유닛 등) 단, 메인유닛과 하프유닛이 보 방향으로 접하는 경우에는 2개의 모서리만 일치하더라도 가능하다.

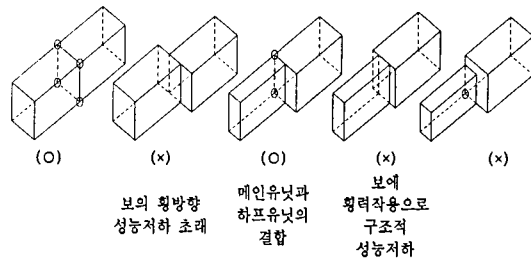


그림 2. 보방향과 보방향의 결합원칙

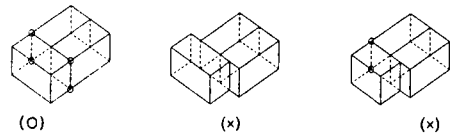


그림 3. 도리방향과 보방향 결합

* 한국건설기술연구원 선임연구원 공학박사

(2) 입면결합

메인유닛과 메인유닛이 적층되는 경우 4개의 모서리가 일치하여야 한다. 한편 상부유닛의 기둥 아래에는 하부유닛의 기둥이 없거나 하중이 전달되어서는 안된다.

한편 메인유닛의 상부에 하프유닛이 적층되는 경우 2개의 모서리가 일치하여야 한다. 즉 상부유닛의 기둥의 아래로 하부유닛의 기둥이 바로 연결되어 하중이 전달되어야 한다.

1층의 하프유닛의 위에 메인유닛을 결합하는 것은 구조적으로 문제가 있지만 1, 2층에 하프유닛을 설정하는 경우에는 가능하다. 그리고 1층에서 하프유닛을 연속으로 설정하는 경우는 가능한데, 이때 1층 및 2층 하프유닛결합을 할 때, 하프유닛 나머지 배란다를 설정할 경우에 한한다.

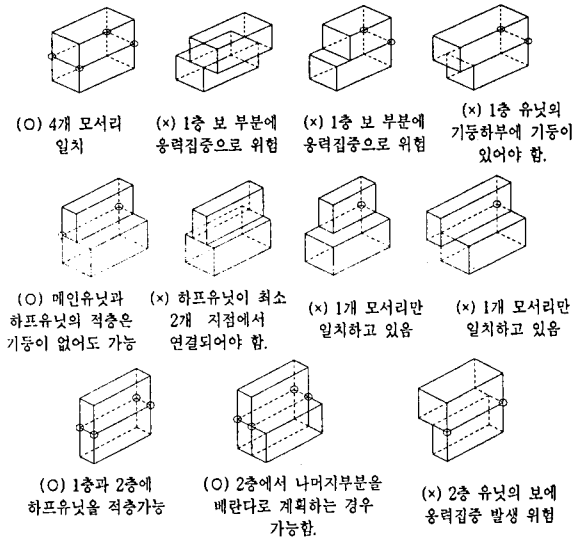


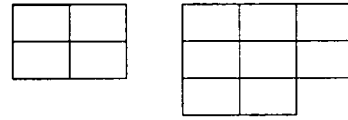
그림 4. 입면 결합원칙

2. 유닛 배치원칙

- (1) 평행배치
- 2열 2행이나 3열 3행을 기본배치로 한다.
- (2) 하프유닛 배치
- 하프유닛은 1층, 2층 모두 도리방향의 단부에 배치한다.
- ※ 참조 : 직교배치
- 직교유닛의 배열은 1-2개의 메인유닛이 평행 배치된 유닛의 4개 지점과 일치하도록 배치하여야 한다.
- 2층에서 유닛을 직교 배치하는 경우에는 반드시 1층 부분도 직교 배치하도록 한다

(1) 평행배치

- 유닛의 도리방향과 도리방향, 유닛의 보방향과 보방향의 결합으로 평면이 구성되는 경우를 말한다.



2열 2행 3열 3행

그림 5. 평행배치

(2) 하프유닛의 배치

○ 하프유닛의 평면배치

하프유닛은 1, 2층 공통적으로 도리방향의 단부에 연결하여 설치한다.

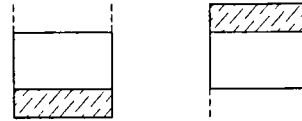


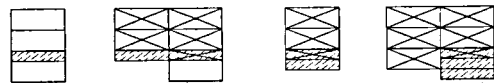
그림 6. 하프유닛의 평면배치

○ 하프유닛 배치

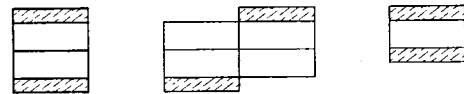
하프유닛을 메인유닛의 사이에 삽입하는 것은 불가하며, 단, 2층에 하프유닛을 삽입하지 않는 경우로서, 1층에 하프유닛을 중간에 삽입하여 설치하는 경우는 가능하다.

1층 유닛의 배열에 있어서는 다음과 같은 연속배치만이 가능하다.

연속배치는 하프유닛 2개까지로 한정한다. 그리고 2층에 하프유닛이 설치되고, 나머지 하프유닛이 경사지붕으로 처리되는 경우는 가능하다. 단, 하프유닛 2개가 배란다로 설계되는 경우에는 하프유닛이 3개까지 연속배치가 가능하다.



- (X) 하프유닛을 메인유닛사이에 삽입하여서는 안됨
- (O) 2층에서 하프유닛이 삽입되지 않는 것을 전제로 하는 경우 1층에서 삽입가능
- (O) 연속배치는 2개까지로 한정한다. (2층에도 하프유닛 설치가능)
- (O) 2층에 배란다를 목적으로 한다면 3개의 하프유닛 연속배치 가능



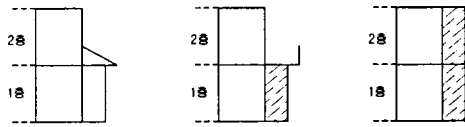
- (O) 1층의 유닛배열에서 메인유닛이 2행이상 배치되는 경우에는 하프유닛을 양단부에 설치하는 것도 가능
- (O) 2행이므로 가능
- (X) 2층의 유닛배열에서는 모든 경우, 하프유닛으로 양단부에 설치하는 것은 지양, 1층 부위 경사지붕이나 평슬래브의 경우도 마찬가지임

그림 7. 하프유닛 배치

○ 하프유닛의 입면배치

1층 배치에 있어서 하프유닛을 1층에 배치하는 경우, 상부에 지붕이 있거나 배란다가 계획되는 경우 모두 배치시킬 수 있다.

그리고 1층에 하프유닛을 그리고 바로 위 2층에 하프유닛을 배치시킬 수 있다.



지붕 설치 예 베란다 설치 예
그림 8. 하프유닛의 배치(입면)

2층에 하프유닛을 배치하고, 전면에 지붕을 계획하는 경우에는 1층에 보강기둥이 설치되어있는 유닛을 배치한다. 보강기둥은 유닛 중심선의 내측으로서 2층 유닛기둥과 일직선으로 배치시킨다.

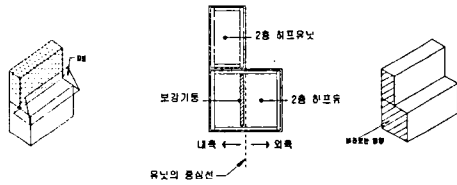


그림 9. 보강기둥의 설정

2층에 하프유닛을 배치할 경우 앞에 베란다가 계획하는 경우는 1층을 하프유닛으로 연속하여 배치할 수 있다.

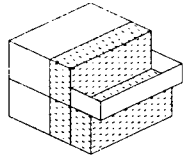


그림 10. 하프유닛의 연속설치

그러나 1층과 2층이 연속하여 하프유닛이 수직으로 결합되지 않은 경우에는 구조적인 결합이 야기될 수 있다. 즉, 1층 유닛의 도리방향의 중앙부에 보가 통과하지 않음으로서 지붕 트러스를 지지할 수 없기 때문이다.

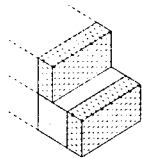


그림 11. 1층 메인유닛의 중간기둥의 설치 부적격 사례
이상의 유닛배치 원칙은 설계자동화 프로그램을 작성할 경우 중요한 설계원칙으로 사용되며, 유닛 및 부품의 DB와 연계되어 활용되어야 한다.

3. 평면 구성 원칙

- (1) 평면은 2열 3행을 원칙으로 구성한다. 즉 2개 메인유닛 (예 : 54형과 45형)을 2열 3행으로 조합하고 하프유닛을 보조적으로 사용한다.
- (2) 유닛은 한가지 용도로 사용되는 것을 원칙으로 한다. 단 화장실, 계단, 기타공간 등 작은 용도를 적용하는 공간은 예외로 한다.
- (3) 기타 2가지 이상의 용도가 조합되는 경우에는 다음과 같이 모듈을 적용한다.
 - 거실, 화장실, 부엌, 침실 + 현관 : 거실, 화장실, 부엌, 침실 모듈치수 우선적용
 - 거실 + 침실 = 거실 모듈치수 우선적용
 - 침실 + 침실 = 중간에 설치되는 수납공간의 조정으로 침실의 모듈적용
 - 침실 + 화장실 = 침실 모듈치수 우선적용

(1) 평면은 2열 3행을 원칙으로 하지만 평면의 자유도를 활용하여 그밖의 유닛배치도 가능하다. 다음의 그림 12는 4.5m 유닛과 5.4m 유닛을 2열로 배치한 형태이다.

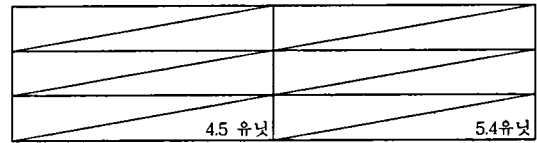
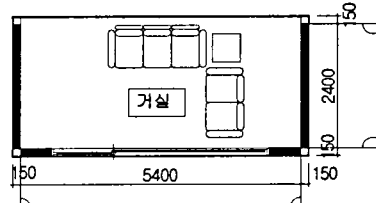


그림 12. 유닛 구성 예

(2) 한 유닛은 가능한 단일 용도로 구성하지만 평면상의



유닛배치결과 복합적인 기능이 동일한 유닛내에 포함될 수 있다.

그림 13. 거실 유닛

(3) 기타 복합적 평면

복합적 평면이 불가피한 계획으로서 현관과 거실, 화장실, 부엌, 침실의 용도로 사용되는 경우, 거실이나 화장실, 부엌, 침실의 공간을 3M의 충분 치수로 설정하고 현관을 1M의 충분치수로 설정한다.

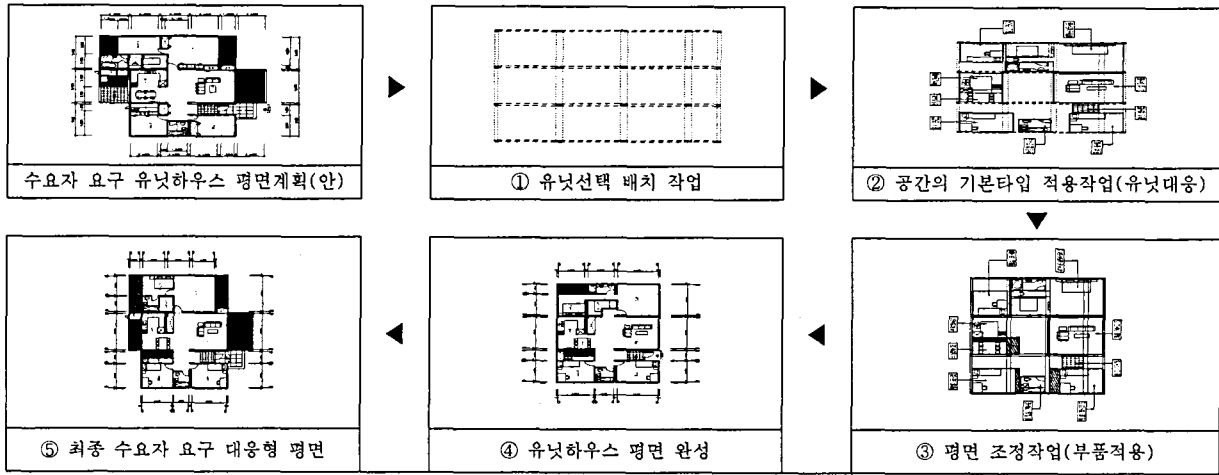


그림 14. 유닛하우스(안)의 설계자동화 process

4. 설계자동화의 방안

이상 앞서의 유닛 및 부품 DB를 바탕으로 유닛간의 결합원칙과 배치원칙 그리고 평면원칙을 기본원칙으로 설계의 자동화를 시행할 수 있다. 설계의 자동화는 다음과 같은 절차에 따라 시행한다.

(1) 유닛선택 배치작업

규모 및 면적에 맞는 유닛을 선택하여 평면에 배치한다. 150㎡의 45평 규모의 주택을 단층으로 계획하면 5,400×2,400mm 유닛 3열 3행에 하프유닛을 결합한 형태가 된다. 주택의 규모에 맞는 유닛을 선택하여 배치하는 작업을 한다.

(2) 공간의 기본타입 적용 작업

Prototype을 분석한 결과로 도출된 주요 공간의 기본타입을 선택하여 배치한 유닛에 적용한다. 이때 주택의 규모(45평)와 사용하고 있는 유닛(5,400유닛)의 타입에 따라 거실, 침실, 부부침실, 주방, 식당, 화장실, 현관 등을 적절히 선택하여 적용한다.

(3) 평면 조정 작업

주요 공간의 기본타입을 적절히 적용하더라도 완벽하게 평면이 유닛에 조화될 수는 없다. 유닛을 배치한 후 기본타입의 공간을 적용시킴으로서 공간이 남는 부분과 겹치는 부분이 발생한다. 따라서 주요 구성실을 유닛과 모듈에 맞게 조정하는 작업이 필요하다. 침실과 거실, 부부침실 등 하프유닛이 적용되는 공간의 경우, 하프유닛을 사용함으로써 세로방향을 3M의 증분치수로 하지 못하고 150mm모듈의 증분치수로 적용하게 된다. 화장실과 침실이 인접하여 조합되는 경우에는 침실의 공간을 3M의 증분치수로 모듈을 우선 설정하게 되어 화장실의 공간이 1M의 증분치수로 조정되어 설정된다.

(4) 평면 완성작업

조합원칙에 의해 평면 조정 작업을 시행한 후 주요 구성실을 배치하고 남는 유닛공간에 수납공간, 다용도실 등 기본타입에 없는 기타공간을 적절히 배치하여 완전한 평면을 완성한다. 부부침실과 연계된 침실과 부부침실의 화장실, 드레스실

등의 위치를 적절히 변화하여 적절한 공간구성이 되도록 평면을 조정한다.

물론 이때에도 자재 및 부품의 규격과 MC설계기준에 적합하도록 설계하며 완성된 평면으로서의 적정성을 검토하여 부족한 부분을 수정, 보완한다.

(5) 수요자 요구 대응평면

유닛하우스의 기본 형태를 결합시킨 평면과 수요자가 요구하는 평면을 대응하여 주택에서 수요자가 요구하는 요소들을 대응시켜 평면을 조정한다.

수요자 요구에 대응하는 평면의 수정에서는 유닛하우스의 공간의 기본형을 조합한 평면과 일반적인 조합원칙에서는 벗어나지만 부품의 크기나 자재의 규격, MC설계 기준 등을 바탕으로 조정 작업하여 평면을 완성한다.

5. 결론

과거 PC 구조의 공업화 주택은 생산성을 향상시키기 위해 평면을 획일화, 단순화하기 때문에 입주자의 다양한 평면상의 요구를 수용하기에는 한계가 있었다.

최근 국내에 건설되고 있는 스틸하우스도 지금의 주택건설방식에서 목재를 경량강재로 대체한 현장 공업화 주택이라고 할 수 있다. 그러나 상당부분의 공정이 기존의 습식 공법과 유사하고 낮은 프리캐스트화에 의해 공업화 주택의 효과를 극대화시키는데 많은 어려움이 있다. 따라서 구조체를 단위(유닛) 철골조로 선정하고 평면을 자유롭게 조합할 수 있는 설계의 자동화를 기반으로 공업화 주택 시스템으로 “공업화 주택으로서 유닛 모듈라 주택” 개발에 대한 종합적인 연구추진이 필요한 시점이다.

참고문헌

1. 한국건설기술연구원, 리모델링 주택부품인정에 관한 연구, 공공기술연구회 2002. 8. 30
2. 임석호, 한국형유닛하우스의 모듈정합설계기준연구, 대한건축학회 춘계학술발표대회, 2004.5
3. 建設省, 長期耐用都市型集合住宅の建設・再生技術の開發-中間報告書, 2000.5