프리패브 건축의 다양화에 관한 연구 (주택건축 표준화를 중심으로)

김진형*
*청운대학교 인테리어디자인학과
e-mail:jinkim@chungwoon.ac.kr

A study on variety of prefab architecture

Jin-Hyung Kim*
*Dept of Interior Design, ChungWoon University

요 약

프리패브 건축은 최근 들어 그 수요가 증가하는 건축의 한 분야로서 많은 장점을 가진 건축 방식이다. 최근에는 신소재의 개발과 더불어 친환경적인 소재의 건축의 적용이 활발해지고 있는데, 소비자의 요구에 부응하는 프리패브 건축의 다양한 방식을 고찰하고 새로운 재료의 적용과 평면형태 개발에 관한 기초에 대해 고찰하고자 한다.

1. 서론

18세기부터 본격화된 공업화는 현재에 이르러서도 사회의 기초와 바탕이 되는 기술의 핵심요소로써 대량생산과 효율성을 그 특징으로 한다. 건축에 있어서도 공업화는 다양한 건축 재료의 개발을 가져왔고 규격화와 전문화를 통해 공업화 이전에 비해 훨씬 높은 생산성과 품질 향상을 가져왔다. 현대에 와서는 공업화되지 않은 건축은 오히려 소수의 입장이라고 할 수 있을 것이다. 특히 20세기에 들어와서 포디즘(Fordism)으로 대표되는 공업화는 건축에 있어서도 그 영향을 끼치게 되는데, 공장 생산에 의한 균질화된 건축 부품을 조립하는 형태의 프리패브(Prefabrication) 건축이 등장하게 된다. 하나의 건물을 만드는데 있어서 적어도 수개월에서 수년이 걸리는데 비해 프리패브 건축은 수 일 만에 하나의 건물을 완성한다는 점에 있어서 현대의 빠른 속도의 환경에서 매우 매력적인 기술임에 틀림없다. 그리고 특히 이러한 기술은 군대에서의 필요성에 맞아 떨어지는 기술이기도 했다. 한 편 팩스턴 경에 의한 수정궁(Crystal Palace)은 이미 이러한 기술과 수요에 대한 힌트가 되었다. 최근들어 더욱더 이러한 공업화 재료에 의한 조립식 임시 전시관, 공연장 등은 인기를 끌고 있는 건축 방식이라고 할 수 있다.

본 연구에서는 이러한 프리패브 건축의 다양한 사용과 응용 사례를 살펴보고 현재 진행되고 있는 프리패브 건축의 문제점과 더불어 앞으로의 응용 방안에 대한 가능성을 모색한다.

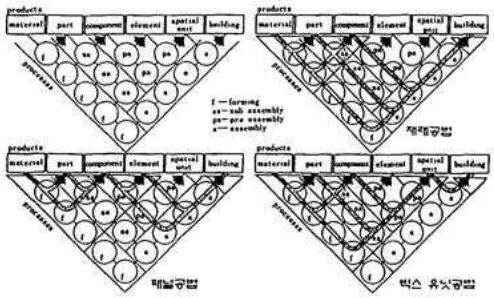
2. 표준화

2.1. 표준화의 정의

통일화 · 단순화를 꾀할 목적으로 물질 · 성능 · 배치 · 상태 · 동작 · 순서 · 방법 · 개념 등에 관해서 설정된 "약속"을 표준이라고 하여, 일반적으로는 문장 · 그림 · 표 · 견본 등이 구체적인 표현방식을 쓰고 표현되어 있다. 표준화란 이러한 표준을 설정하여, 이것을 활용하는 조직적 행위를 말한다. 표준화는 산업혁명을 계기로서 많은 발전을 보이고 있다.

표준화에 의해 작업능률 향상, 제품 품질향상, 코스트 저감이라고 하는 관리상의 합리화와, 공통성 · 호환성이라는 시스템의 정합성 향상으로부터 시스템의 유연성, 다양성의 확보가 기대된다. 또한 표준화와 관련된 개념으로는 단순화와 전문화가 있는데 단순화는 재료 부품 · 제품 등의 규격에 대하여 사용하지 않는 불필요한 것을 삭제하는 것을 말한다. 그리고 전문화는 제조기업에 의해 제품의 단순화에 의

해 제조하는 제품의 종류를 한정하여, 경제적, 효율적인 생산공급체제를 구축하는 것을 말한다.
표준화의 목적은 크게 다음과 같이 6가지로 정리할 수 있다.
o 제품의 품종, 복잡화되는 행위의 단순화
o 정보의 전달
o 전체적인 경제
o 안전 · 건강 및 생명의 보호
o 소비자 · 공동사회 이익의 보호
o 하역의 장벽 제거
그리고 표준화의 단계는 다음과 같이 4가지가 있다.
o 국제 표준화: 국제규격에 의해 진행되는 것 - ISO
o 국가 표준화: 국가규격에 의해서 진행시켜지는 것 - JIS, JAS
o 단체표준화: 사업단체 · 학회 등의 단체 표준에 의해 진행되는 것
- JASS, WES(일본용접협회규격), 가설 공업회 기준 등
o 기업내 표준화: 기업 · 공장 · 사업양의 내부에서 적용되는 사내규격을 제정
표준화는 건축생산 공업화를 진행시키는 데에 있어서 중요한 요소이지만, 전제로 하는 생산방식에 의해서 생산단계 중의 어떤 부분을 표준화의 대상으로 선정할까가 다르다.
어떤 경우 표준화의 대상은 건축을 구성하는 부품이고, 다른 생산방식에서는 최종적으로 만들어지는 건축 그 자체가 표준화의 대상이 되는 경우도 있다. 일반적으로는 부품의 표준화에 의해서, 여러 가지의 제품의 대량생산이 가능해진다.
[그림 1]은 재래공법, 패널공법, 박스 유니공법 등 3가지 주택생산 공법에 대해 건축의 재료로부터 구성재, 건축에 이르는 생산 프로세스를 비교하기 위해서 작성된 것으로, 좌로부터 재료, 파트, 구성재, 엘레멘트, 스페이스 유닛, 건축 등 생산프로세스가 6단계로 나누어지고 있다.



[그림 1] 건축의 생산프로세스

그리고 각 단계에서의 생산방식은, F-성형, SA-서브어셈블리, PA-프리어셈블리, A-현장조립으로 되어있다. 건축의 경우, 최종적으로 현장에 고정되어 처음으로 기능을 발휘하므로서 어떠한 생산방식이라도 현장조립(A)이 필요하다.
재래공법으로서는 재료의 성형(F)이 현장에서 행하여지는 경우도 있고, 부분적으로 구성재의 현장조립(A)도 행해진다.

2.2. 오픈 시스템에 있어서의 표준화

클로즈드 시스템에 있어서의 표준화가 특정한 건물을 대상에 이루어지는데 대하여 오픈 시스템은 그 대상을 하나에 특정하지 않고 있다. 오픈 시스템의 경우도 건물 자체는 당연히 설정된 표준을 지켜야 되지만, 그 목적은 클로즈드 시스템과는 크게 다르다.
오픈 시스템의 목적은 건물 그 자체의 표준화에 있는 것은 아니고 오픈 시스템을 구성하는 부품이나 서브시스템의 표준화를 위한 것이다. 여기서는 오픈 시스템을 목표로한 일본주택공단의 KEP의 예를 소개한다.
KEP(일본주택공단종합실험주택)은 49년부터 8년간에 걸쳐 실시된 프로젝트로 이 안에서 KEP 룰로서 표준화를 위한 약속이 정리되고 있다. 즉, 오픈시스템이 원활히 운용되기 위해서는 부품의 메이커, 주택설계자, 시공자 등 주택생산에 관계되는 사람들간에 공통인 약속이 필요하다. 이러한 약속은 원래 자연적으로 발생하는 것이다. KEP에서는 관계자의 간에서 공감이 이루어진 것에 대해 성문화하고, 앞으로 표준으로서 확립하기 위한 목표조건으로서 기본 룰을 작성하였다. 기본 룰은 부품분할의 룰, 치수조정의 룰, 접합의 룰 등 3가지로 나누어지고 있다.

[표 1] KEP-II 기본단위 일람

(구체) ◎구체시스템			(공용시설, 장치) ◎ (쉘터, 내장구성재) ○ 엘리베이터 ○ 기타, 시험장치 등		(공용배관, 배선) (기본단위 설정보류)
(쉘터) ◎ 지붕 ◎ 비내력외주벽 ◎ 비내력주호경계벽	◎ 세시도어 등 ◎ 발코니(본체) ◎ 외부수전	표면사양	(가구, 장치) ○ 치양 ○ 블라인드 ○ 덧문 ○ 방충창 ○ 붙박이장 ○ 방수팬 ○ 욕조	○ 개수대(조리대)도어창 ○ 위생도기 ○ 조명기구 ○ 보일러, 열교환기 ○ 냉난방열기 ○ 배기팬, 후드 ○ 기타	(옥내배관, 배선)
(내장구성재) ◎ 천장 ◎ 바닥 ◎ 옥내계단 ◎ 표장벽 ◎ 간막이벽	◎ 간막이수납벽 ◎ 욕실유닛 ◎ 키친유닛 ◎ 세면화장대	표면사양			(기본단위설정보류)

◎ 공간구성재, ○ 단위부품

1) 부품분할의 룰

오픈 시스템을 구성하는 단위(KEP에서는 기본단위라고 부르고 있다)의 도출방법은 토탈 시스템을 여러 가지 서브시스템으로 분할하는 방법과 이미 부품으로서 시장에서 유통되는 것을 도출하여 이를 조합하는 방법 2가지가 있다.

"분할"이라고 하는 방법은 하나의 주택으로서 분할한다는 보증은 있지만, 클로즈드 시스템이 되기 쉽기 때문에 구성하는 부품의 시장화는 어려운 경우가 있다. 그리고 "추출"이라 하는 방법은 시장제품이 전제로 되어있기 때문에 부품의 시장화는 용이하지만 토탈 시스템으로서의 최적화는 어렵다.

2) 치수조정의 룰

기본단위 영역의 설정방법과 격자설정 방법, 그리고 각 기본단위의 영역과 격자와의 관계에 대해 결정하고 있다. 격자는 구체 구면 존으로 둘러싸인 실내공간에 설정되고 간격은 300㎜이다.

3) 접합의 룰

각 기본단위의 인터페이스의 조건을 정한 것으로, 실체면이 기준면에서 이격되는 거리(틈과 최대한계치수), 빈틈을 어느 쪽이 최종 마무리 하는가 등이 규정되어 있다.

2.3. 평면 구성 원칙의 사례

1) 평면은 2열 3행을 원칙으로 구성한다. 즉 2개 메인유닛을 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.

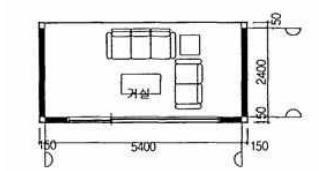
3) 기타 2가지 이상의 용도가 조합되는 경우에는 다음과 같이 모듈을 적용한다.

- 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 모듈지수 우선적용

4) 한 평면은 2개의 메인유닛으로 구성한다.

[그림 2] 유닛 구성예

5) 한 유닛은 한가지 용도로 구성한다.

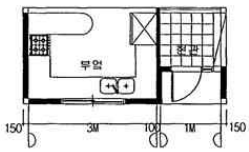


[그림 3] 거실 유닛

6) 기타

○ 현관과 거실, 화장실, 부엌, 침실 유닛

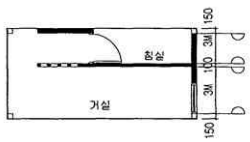
현관과 거실, 화장실, 부엌, 침실의 용도로 사용되는 경우, 거실이나 화장실, 부엌, 침실의 공간을 3M의 증분치수로 설정하고 현관을 1M의 증분치수로 설정한다.



[그림 4] 현관+부엌 유닛

○ 거실과 침실 유닛

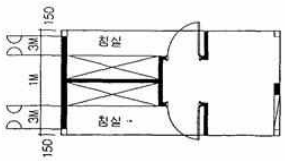
- 거실과 침실이 결합된 유닛은 거실을 3M의 증분치수로 설정하고 침실을 1M의 증분치수로 설정한다. 이는 유닛이 3M으로 설정되지만 간막이벽의 기준면에 의해 침실의 모듈이 1M으로 설정될 수밖에 없다.



[그림 5] 거실+침실 유닛

○ 침실과 침실유닛

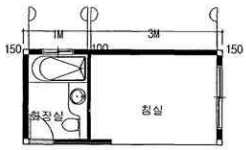
- 침실과 침실이 결합된 유닛은 각각의 침실공간은 3M의 증분치수로 설정하고 중간에 설치되는 수납공간으로 비모듈 공간을 마무리한다.



[그림 6] 침실+침실 유닛

○ 화장실과 침실유닛

- 침실과 화장실이 결합된 유닛은 침실공간을 3M의 증분치수로 설정하고 화장실을 1M모듈로 설정한다.



[그림 7] 화장실+침실 유닛

3. 결론

공업화는 현대에 이르러서도 사회의 바탕이 되는 핵심 기술 요소로서, 공업화와 사회의 관계는 공업화에 의한 생산의 효율성을 그 기본 바탕으로 하고 있다. 건축도 공업화의 효율성에 영향을 받으며 생산되는 것으로서 근대의 대중의 성장과 더불어 증가한 주거의 필요성은 건축의 생산 효율성을 더욱 부추겼다. 이에 19세기 후반과 20세기 초를 기범으로 건축에서 다양하고 복합적인 방식으로 생산의 효율성에 대한 실험이 이루어졌으며, 2차 세계대전 이후 세대에 의해 거주자에 대한 문제가 제기되면서 그 이전의 기술, 미학과 대체되었던 거주자의 감각이 새롭게 대두되었다.

벅민스터 풀러의 다이맥션 하우스의 발명 이래로 다양한 프리패브 건축은 시도되었다. 현재까지 수많은 공업화의 시도는 다양한 기술의 발전을 유도하였으며 현대 주택에 공업화가 끼친 영향은 지대하다. 그러나 대부분의 공업화 주택은 그 개념의 명료함에 불구하고 다양한 거주자의 요구를 만족시켜주기 어려웠으며 경제성의 관점에서 보면 산업화 시대 이전의 노동 집약적 건축물보다도 비용을 더 많이 요구하는 경우가 많았다. 공업생산에 의한 생산성의 향상과 표준화의 효율성 및 품질 향상을 기대하였으나 거주자의 거의 무한한 다양성의 요구와 전 세계의 다양한 기후 환경은 이러한 통합과 표준과는 어울리지 않는 다른 영역의 세계였다. 따라서 과거의 단순한 표준화, 규격화 시도에서 벗어난 다양성을 충족시킬 수 있으며 이러한 요구에 따르는 유연한 생산방식과 기술을 갖출 수 있을 때 프리패브 건축은 진정한 대중화를 이룰 수 있을 것이다. 본 연구에서는 이러한 표준화의 다양한 사례를 살펴보았는데, 크게 클로즈드 시스템 표준화와 오픈 시스템의 표준화로 나눈다면 오픈 시스템의 표준화가 앞에서 언급한 표준화의 한계에서 좀 더 벗어날 수 있는 방안이라고 볼 수 있을 것이다.

참고 문헌

[1] 농촌자원개발연구소, 농촌주거환경보고서, 2002.

[2] 조현제, '공업화된 주거'의 다중적 시각에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집 26권 1호, 2006

[3] 김자현, 3차원 모듈의 현대 집합주거 적용방향에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집 26권 1호, 2006

[4] 농림부, "농촌마을 특성화에 대한 정책방안 연구", 농림부, 농업기반공사, 농어촌 연구원, 2001.

[5] 농어촌공사 홈페이지, http://www.welchon.com

[6] 문정인, 키네틱 건축의 특성과 적용가능성에 관한 연구, 한국실내디자인학회 논문집 15권 2호, 2006