

PC 조립식 공업화 주택의 생산관리와 기술개발

尹 在 振*

1. 서언

일반적으로 공업화 건축은 “프리캐브(prebab)건축” “P.C건축” 또는 “시스템 건축”이라는 명칭으로 불리워지고 있다. 엄밀한 의미에서는 “프리캐브”가 작업공정을 건축 현장에서 조립하여 건축물을 완성하는 것이라면 시스템 건축은 수요, 설계, 제작, 건설등을 분리된 과정으로서가 아니라 일체화하여 최선의 방법과 기술을 이용한 공업적 조직을 통하여 건축을 생산하는 것을 뜻한다. 어떻든 이와같이 시스템 건축 혹은 공업화 건축이라고 불리워지는 것으로는 용도상으로 단독주택, 공동주택, 업무용 빌딩, 재료상으로는 목조, 철골조, 철근 콘크리트조, 시스템상으로는 판넬식, 골조, 상자식 등에 이르기까지 그 종류는 다양하다. 공업화 건축에 대한 사례는 이 같이 대단히 많고 다양하여 어느공법 어느 계통이 좋다고는 할 수 없겠으나 콘크리트 계통의 P.C판 조립식 구조에 의한 주택공법이 현재 주류를 이루고 있음은 분명하다.

우리의 경우 이 계통의 공법은 70년대 초 대한 주택공사와 일본 대성건설의 기술제휴로 시작되어 그동안 건설 실적과 기술개발을 통하여 기술 축적이 이루어져 많은 가능성이 있는 주택공법으로 인식되어 왔다. 근래에는 택지 이용에 대한 고도이용의 필요성에 의해 고층화가 요구되고 있고, 건설 인력난에 따라 공업화 건축의 필요성이 크게 대두되어 활발하게 공법도입과

P.C공장 건설이 진행되고 있다. 그러나 공업화 건축은 수요, 설계, 운반, 건설 등이 분리된 과정으로서가 아니라 일체화되어 조직적으로 관리될때만이 그 기능과 성능발휘를 할 수 있다는 점을 고려하면 우리의 관리수준은 아직은 초기단계에 머무르고 있는것 같다.

본 고에서는 이와 관련하여 콘크리트 계통 공업화 주택의 전체적인 생산관리 체계와 연구 개발에 대하여 기술하고자 한다.

2. 공업화 주택의 생산관리

건축물을 구성하는 요소(Building Element), 재료, 설비 등은 각각 안전하면서 또한 쾌적한 공간을 구성하기 위하여 여러가지 역할을 하게 되는데 이와같은 역할을 어느정도 실현할 능력을 갖추고 있는가를 건물요소별로, 혹은 전체적으로 관리하는 것은 건축에 있어서 기본적인 사항이다.

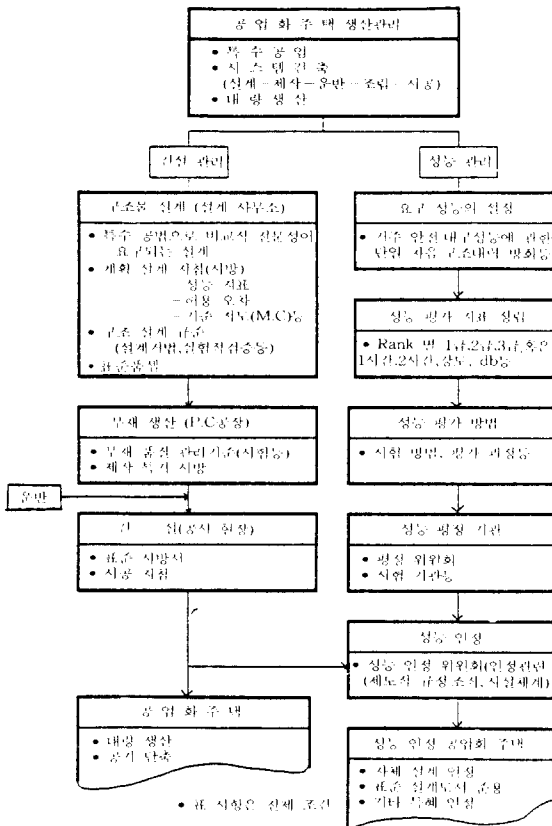
공업화 주택(P.C판 조립식)은 건설공정이 일반 현장타설 철근 콘크리트조와는 달리 구성요소를 각각 혹은 동시에 미리 제작하여 현장에서 조립하기 때문에 성능이나 치수면에서 고도의 정밀성을 요구하게 된다. 따라서 설계 과정에서부터 제조, 건설과정에 걸쳐 생기는 오차의 범위를 표시하는 “허용오차”의 기준이 미리 마련되어야 한다.

마찬가지로 성능관리 측면에서도 물리적, 화학적,

* 정희원 · 전남대학교, 박사과정

역학적 조건이 미리 결정되어야 하고 그 조건이 적정치로 설정된 성능지표로서 기준화 되지 않으면 아니된다. 그래서 공업화 주택은 일반 건축물에서 수행하는 통상의 건설관리에 부가하여 별도의 성능관리 지표의 설정이 필요하게 된다.

이러한 기본적인 틀속에서 평면의 계열화와 표준화, 재료의 규격화를 도모하고 설계에서 현장 건설에 이르는 생산과정을 일체화 하여 종합적으로 관리하는 것이 공업화 주택 생산관리 과정상의 주요한 고려사항이라고 할 수 있을 것이다. 아래의 표는 필자가 생산 관리 체계를 건설관리와 성능관리로 구분하여 그 관리전제 요건을 정리하여 본 것이다.



공업화 주택 생산·관리체계

3. 조립식 건축의 경향과 연구개발

공업화 주택은 그 시스템과 그에 따른 부품생산의 두가지 측면을 동시에 놓고 볼때 개방적 시스템(OPEN SYSTEM)과 폐쇄적 시스템(CLOSED SYSTEM)으로 통상 구분한다. 이른바 개방적 시스템에 의한 공업화 주택개발은 척도 조정(M.C.), 표준화, 성능기준의 확립 및 이러한 것들을 실용화하기 위한 제도적 장치의 확립을 전제로 할뿐만 아니라, 건축 재료산업의 발전이 이루어지지 않으면 아니된다.

현재 국내의 제반 여건을 놓고 볼때 척도조정, 계열화, 표준화 등에 관하여 일부 이론적인 연구는 되어있다 하더라도 아직 실용화 되기는 어렵다. 더욱이 자유롭게 선택된 건축 구성부재를 조합할 수 있는 고도의 집합 기술의 미비와 건축 재료 산업 취약성은 최대의 장애가 되고 있다. 어떤 의미에서는 개방적 시스템은 실재(實在)하는 시스템이라고 단정할 수 없는 경우도 있다.

따라서 우리나라의 경우 우선 폐쇄적 시스템에 의한 공업화 주택이 현실적이며, 그 중에서도 주택 수요나 가용 건축 재료면에서 볼때 P.C관을 이용한 공업화 주택공법이 가장 적합하다고 할 수 있다. 또한 현실이 그러하다.

이러한 P.C관 조립식 주택 공법이 도입 초기(70년대)에는 많은 가능성을 지닌 주택 공법으로 인식되었으나 기존 건축물의 시공법이 발전함에 따라 P.C관 조립식 건축의 장점들 중에서 특히 경제성이 상대적으로 상대되고 있다라는 인식이 근래에 대두되었다. 이를테면 틴넬 폼에 의한 일종의 표준화된 시공법인 R.C벽식 공법이 일반화 되면서 대두되었던 경제성의 약화이다. 현재에도 P.C관 조립식 건축이 당면하고 있는 문제의 하나는 이러한 기존 공법이 발전된 만큼 P.C주택 공법이 개선되지 못하여 성능 및 경제적인 면에서 약해지고 있다는 점이다. 이는 그동안 건설 실적에 치중하여 사용재료 및 결합부 상세, 제작 및 조립공법의 개선, 성능 기준 설정등 기술적인 측면에서의 개발이 미진한데서 기인한 현상이라고도 할 수 있다. 이러한 점으로 보아서도 P.C관 조립식 건축의 연구 개발은 지속

적으로 이루어져야 한다.

공업화 건축에 관련한 우리의 기존 연구내용을 살펴 보면 개략적으로

- 척도 조정(M,C) 연구
 - 조립식 주택공법 조사
 - P.C화 연구(기초P.C화 고층P.C화)
 - 시방 기준 작성
 - 구조 시스템 연구(판넬 혹은 Frame구조)
 - 조립식 부재 품질기준 연구
 - P.C접합부의 구조성능 연구(접합부 및 구조체 실험)
- 등이 있다.

이와 함께 최근에 P.C조립식 건축의 활성화와 관련하여 현실적으로 대두되고 있는 기술적 연구사항을 거론 하자면 아래와 같이 요약할 수 있겠다.

가. 기본 연구 사항

1) 평면의 계열화 연구

기준 척도(M,C)에 의한 기본 모듈을 근간으로 하여 평면의 계열을 설정하고 궁극적으로는 부재의 호환성, 부재의 공통화, 대량생산 및 부품의 표준화, 규격화를 유도.

2) 성능 연구

공업화 주택의 생산관리(건설 및 성능관리 포함)을 위한 성능지표 평가방법, 관리 방법을 정립.

나. 기술 개발 사항

1) 접합부의 공법 개선

- 구조 및 시공성 향상을 위한 연구
- 결합재료의 개발(콘크리트, 모르타, 코킹, 기타)

2) 생산 방식의 개선

- P.C판 생산의 자동화 및 부재관리 시스템 개발

3) 고층화 공법의 개발

- 고층화 시공, 접합부의 성능, 조립공정 및 장비, 사용재료

4) 조립식 부재 부품의 경량화

5) 조립식 부재의 활용성 검토

- 키본 워, 지하 구조물
- 부분 P.C공법 연구
- 내장 부품의 개발

6) 재료 및 공법 연구

- 방수공법, 조립공법의 개선
- 마감 재료 개발(방수재, 코킹재, 기타)
- 부재의 표면처리
- 부재의 운반, 조립 조건의 개선
- P.C판 저장관리 등

7) 접합부의 내력 평가 시험방법 연구

- 구조 내력의 실험적 검증 방법 연구
- 시험방법 정립
- 실험 시설의 모델 제시

8) 공업화 건축의 시스템 연구

- 구조 시스템 연구(판넬, 골조, 입체구조)
- 생산 관리 시스템 연구(시스템 건축 연구)
- 공업화 생산 설비 시스템(P.C공장, 장비, 설비)
- 구조 설계기법 연구

4. 결론

P.C조립식 공업화 건축은 근본적으로 현장 콘크리트 구조와 같은 구조이다. 차이가 있다면 조립식 건축 특유의 구성 부재간의 접합부의 존재이다. 그래서 조립식 건축은 접합부의 존재와 관련한 제반 사항의 이해없이 생산 관리는 물론 시스템에 대한 평가가 곤란하게 된다.

시스템 건축으로서 건물설계에 비교적 전문성이 요구되며, 구조 안전성은 결국 접합부에서의 내력이 지배함으로 실험적 검증을 통하여 확보하고 있다. 그래서 P.C조립식 공업화 건축은 이러한 특성을 이해하고 수렴하는 생산관리(건설 및 성능관리)가 이루어졌을 때 시스템 건축으로서의 기능이 원활히 발휘될 수 있을 것이다. 그러나 아직까지는 관리 기준이 미비하여 구조물 설계나 부재 생산, 성능 및 건설관리 등에 혼란을 초래할 수도 있는 여지를 안고 있다. 이에 관하여는 먼저 무엇보다도 공업화 주택 생산관리를 위한 기준설정이 이루어져야 할 것이다. 기술 개발 분야도 건축생산에 관련된 각 분야간에 상호연결된 체제구축이 이루어져서 시스템 건축에 걸맞게 연구개발을 행할 필요가 있다. 그럼으로써 기술제휴로 시작한 P.C조립식 공업화 건축이 이제는 건설실적과 연구성과를

기반으로하여 기술 축적이 이루어져 우리의 기술로서 뿌리를 내릴 수 있게 된다. 이와 더불어 공업화 건축 형식의 다양화(골조식, 입체식)을 도모하고, 성능면에서도 우수한 초고층 공업화 건축의 자체 개발을 추구할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. Una Irelan Zeck : Joint in Large panel precast concrete structures, Seismic Resistance of precast concrete panel building Report No.1, MIT, January 1976.
2. Nenrik Nissen : Industrialized building and modular design, cement and concrete Association, London, 1972.
3. A.M. Hass : precast concrete design and application, ASP, London and New York, 1983.
4. 국립건설연구소 : 시스템건축(system building), 건축 기술정보, 1973.6.
5. 건설부 : 조립식 부재의 품질 기준에 관한 연구, 1979. 2.