



組立式建築에 관한 研究

金 大 魯
韓美建築研究所

1. 序 論

PC (PRESTRESSED CONCRETE) 이론의 발표는 최초로 1888년 C. F. N. DOEHRING 및 1889년 P. H. JACKSON이 발표하고 그후 1896년 J. MANDL 1907년에는 M. KOENEN 및 J. G. F. LUND씨가 PC 이론에 관하여 발표하였다. 組立建築 生産工業化의 역사는 세계제 2차대전이 끝난 후에 미국, 불란서, 北歐제국, 서유럽, 소련에서 시작되었고 그후 일본에서도 1952년도에 組立建築 生産이 되었다. 1963년 8월 1일에는 日本大成 PREFAB株式會社가 창립되어 새로운 PC 건축기술과 壁式PC板 및 PC 스투브板이 組立공장에서 생산되어 組立식 주택 및 5층아파트를 건축하였다. 우리나라는 최초로 1972년 大韓住宅公社가 日本大成 PREFAB 株式會社와 組立식 건축에 관한 기술협력을 하여 경기도 판교에 PC공장을 건축하고 PC 벽판 및 스투브를 생산하여 13평형 5층아파트를 건축하였다.

PC 組立건축이 발전하게 된 이유는 주택공사량의 증대, 노동력의 부족, 건축자재의 고가 등에 의하여 세계 각국이 組立건축 公업화를 전개하고 있고 선진국은 물론 중진국 및 후진국도 PC組立건축의 기술을 연구하고 있고 미국을 비롯한, 유럽제국, 소련을 비롯한 공산국 및 동남아시아와 일본에서도 연립주택 및 고층아파트를 전부 組立建築으로 건설하고 있다. 우리나라에서는 원호관리공단, 三煥카류, 漢陽에서도 組立건축을 생산하고 있고 고층아파트를 많이 건축하고 있다.

가. 獨立型(1戶住宅) 프리패브

PREFAB란 영어의 prefabrication의 약자로서 組立식가옥의 부분품 제조란 뜻인데 “工場에서 住宅生産”이라고 이해될 수 있을 것이다.

독립형 주택이란 PC壁板, 床板, 지붕판 기타 접합부분을 標準化하여 組立공장에서 대량생산하여 平面, 外觀을 건축주가 선정하여 건축지에 組立식 部材를 운반하여 組立하여 완성한 주택을 말한다.

물론 部材가 組立공장에서 생산되었으므로 공사비가 싸고 工期가 빠른 것은 사실이다. 지하실을 포함하여 1, 2층의 PREFAB 주택의 평수가 60평이라면 45-60일로서 완공된다.

나. 中高層 PREFAB 아파트

中高層 아파트는 사택 임대주택 또는 주택 소유자가 갖는 경우가 많다. 중고층 PREFAB 아파트는 대형 PC 판에 의한 아파트가 많고, 특히 불란서의 카류工法을 이용하거나 일본의 大成프레하브의 壁式 PRECAST 板工法의 영향을 많이 받고 있다. PC공법은 PC판을 제작하는 組立공장을 각장소 여러곳에 있어 아파트 신축부지에 수송하기가 매우 편리하다. 그러나 일반적으로 1개소의 PC공장에서 PC판을 운반하는 거리의 한계는 50km 정도이고 50km이상의 거리면 운반에 큰 불편을 준다. 그러나 외국의 PC 공장에서는 中高層 PC 아파트 부재뿐만 아니라 獨立型(一住宅)의 PREFAB주택도 개발하고 있고 P. C. 부재도 생산하고 있다.

최근 유럽, 미국, 일본에서는 고층 組立식 아파트의 필요성이 강조되어 HPC工法으로 14-15층의 고층 PR-

2. PREFAB 住宅의 分類

EFAB 아파트의 部材를 개발하여 건축하고 있다. HPC 工法이란 지진이 많은 외국에서 골조에 H型鋼을 사용하여 벽판, 상판등을 대형 PC 판으로 제작하여 조립하는 공법이다.

다. CUBIC UNIT (完成住宅)의 개발 조립공장에서는 PC벽판, PC스라브판을 생산하는 경우도 있지만 새로운 공장생산 비율을 극도로 높여서 공장에서 완성된 주택을 생산하여 단독주택 또는 4~5층의 PC 아파트를 續上하는 경우도 많다. 일반적으로 CUBIC UNIT 방법이라고 부르고 있다. 조립공장내에서 완전한 주택을 생산하고 설비, 배관, 타일붙이기, 도배 천정 기타 부속시설 일체를 완비하여 트럭으로 운반하여 현장에서 건설한다.

3. 在來工法에 대한 利点

총래의 현장공법과 비교하여 PC공법이 어느 정도의 이점을 갖고 있는지를 알지 못하면 PC공법을 판단할 수 없으며 PC공장생산의 필요성의 이유도 판단할 수 없으므로 먼저 利点 特徵에 대하여 기술코자 한다.

가. 미리 창틀, 출입문틀, 설비용 파이프 등을 PC대형 벽판에 설치하여 콘크리트가 굳으면 벽판에 창틀, 출입문틀이 자연적으로 나타난다. 그러므로 PC工法은 이상적이며 편리하다.

나. 구조및 방수처리상 결함이 되는 接合部(JOINT)가 極少이다.

다. 部材의 수, 종류가 적으므로 거푸집의 수와 종류가 아주 적다.

라. 조립제작에 있어서 전체가 기계적으로 처리되므로 노동력이 적고 조립후에 작업이 적다.

마. PC조립공장에서 충분한 기계적 방법을 사용하므로 PC벽판, PC스라브판이 良質의 PC콘크리트제품을 얻을 수 있고 콘크리트의 強度가 양호하다.

바. PC판 생산을 봄, 여름, 가을, 겨울에 관계없이 사계절 계속적으로 생산할 수 있다.

사. PC量産化의 경우는 現場打設공법에 비하여 80%~90%로 절약되고, 철근 콘크리트 치기에 비하면 30%정도의 거푸집의 이득을 얻을 수 있다.

아. PC공장생산에서 PC조립, 마감, 완성까지의 공사는 대체로 50% 절약된다. 이와 함께 숙련공도 50% 절약된다. 불란서 기타 유럽에서의 경험적 공식보고에 의하면 50%정도 절약된다고 한다. 또한 三換카뮈에 의하면 조립식아파트건설에 있어서 노무절약은 대체로 50%~55%로 절감된다고 한다.

자. 현장에서의 PC조립의 건설속도는 재래공법에 비하여 빠르고 日本住宅公團의 2층 TERACE 4호주택은 1일에 조립을 완료한다고 한다.

4. 在來工法에 對한 欠点

가. 2개의 PC벽판과 PC스라브판을 접합하는 경우 완전 固定性의 一体를 충분히 만족할 수 없다.

나. 대형 PC판이므로 조립공장에서 현장까지의 수송이 곤란한 경우가 많다.

다. 현장에 가설공장을 설치하는 경우 그만큼의 SPACE를 차지한다.

5. 부재 接合部

4 판의 PC벽판과 1 판의 PC床版을 조립할 때 각부재를 연결하는 것을 JOINT(접합)라 하고 JOINT는 鉛直 JOINT와 水平 JOINT로 분리되어 있다.

가. 鉛直接合

연직접합부에 작용하는 剪斷力은 耐力壁의 水平剪斷力 이외에 연직접합부의 위치, 접합방법, 耐力壁 및 접합부의 재료의 역학적 성질, 耐力壁의 크기및 軸力에 따라 상이하다. 연직접합부에 乾式接合(DRY JOINT)을 하는것은 混式接合(WET JOINT)과 비교하여 剛性도 저하되고 일체식이 못되므로 일반적으로 WET JOINT로 시공한다. 연직접합은 2개의 작용을 한다. 하나는 轉倒를 방지하기 위한 翹보강으로 철근을 押入하여 저항시키는 방법이고, 다른 하나는 2개의 PC벽판의 미끌어짐을 방지하는 것이다. 그림 1에서 2개의 벽체를 세워두면 큰 剪斷力이 작용하여 수평 JOINT를 파괴하여 벽체는 부서진다. 그러나 그림 2에 그린 것처럼 입벽체 사이에 연직 JOINT를 설치하면 입벽체는 일체가 되어 剪斷力에 저항하므로 큰 힘이 작용하여도 벽체는 파괴되지 않는다.

나. 水平接合部

수평 JOINT는 접합되는 PC상판 및 PC벽체에 철판과 철근이 미리 조립공장에서 삽입되므로 그림 3에서 JOINT부분은 현장에서 조립시에 용접된다. 이 접합부분은 수평력이 작용한다 하여도 상하층이 이동하지 않으며 그 耐力는 강력하다. 耐力壁 상호간 및 1층의 내력벽과 기초사이의

수평접합부는 일반적으로 접합용 鐵物을 이용한 DRY JOINT로 하고 그 접합용 鐵物로서 水平剪斷力을 처리한다. 그러나 부재 및 건물실험 결과로서 마찰력이 대부분의 수평전단력을 부담하므로 합리적이다.

PC 벽판 보방향(短邊方向)에 있어서는 地震시의 曲모멘트에 의한 引張力은 連직접합부내의 縱筋이 부담하고 長방향에서는 일반적으로 압축력이 크므로 접합부에 인장력이 작용하는 예는 최소이나 설계에 의하여 DRY JOINT의 접합鐵物이 절단력 이외에

軸方向力 또는 曲모멘트를 작용하는 예가 있다. 이러한 경우에는 그 합성 응력에 대하여 검토하지 않으면 안된다.

6. 耐力壁의 配置

가. 2개 이상의 耐力壁板의 배치는 동일평면상에서 衡形있게 배치하지 않으면 안된다.

나. 組立式 建築물의 평면에 있어서 내력벽 중심선에서 포함되는 면적은 60M² 이하로 하지 않으면 안된다.

이와 같은 組立式 建築물의 규정은 그 면적이 60M² 이상이 되면 連직 JOINT 및 수평 JOINT의 崩괴가 염려된다. 壁式 프리캐스트 철근콘크리트 구조물이 큰 지진을 경험한 사실이 없고 一體式 PC 구조의 접합부(連직 JOINT, 수평 JOINT)에 대한 안전성을 확보하기 위한 것이다.

다. 공동주택 또는 아파트건물에 있어서 복도면적은 60M²을 초과하는 경우도 있으나 이런 경우에는 진동상태, 경계효과, 應力集中 등에 충분히 유의하여 구조계획을 실시하는 것이 좋겠다.

라. 내력벽 배치의 조화가 되지 않으면 建築물의 중심과 剛心の 불일치에 의한 불균형이 발생하며 힘의 흐름이 불균형하여 국부적인 應力 집중을 발생케 하고, 접합부의 국부적인 파괴를 일으키기 쉬우므로 壁式 철근콘크리트 구조보다 내력벽의 배치에 주의할 필요가 있다.

마. PC 내력벽의 최소 벽두께는 아래표와 같다.

층수 / 총높이	5층	4층	3층	2층	1층
5층	12				
4층	12	12			
3층	12	12	12		
2층	12	12	12	12	
1층	15	15	12	12	12

PC耐力壁의 最小壁 두께 (cm)

바. 내력벽의 배치는 1개의 PC 내력벽 또는 2개의 내력벽판 사이에 설치된 連직접합부로 형성된 一體式 壁體 또는 1개의 내력벽의 端部에 설치된 連직접합부에 의한 구조내력상 일체식 벽체로서 連직하중 또는 수평하중을 부담한다.

