

## DWS(DaeWoo Building System) 공법

### 1. 개론



\*이 상 수

최근, 건설 공사장에서 소음, 분진 등으로 인한 민원 발생원인을 가능한 한 줄이고 부족한 기능인력에 효과적으로 대처하기 위해서 주택의 공장생산, 현장조립이라는 공업화 공법이 당면한 주택 문제를 해결하기 위한 하나의 방안으로서 꾸준히 발전하고 있다.

특히, 좁은 국토공간의 효율적인 이용이라는 측면에서 공업화 주택공법의 고층화는 우리 건설업계가 당면하고 있는 문제 중의 하나이다.

따라서, 당사에서는 이 문제를 해결하기 위한 방안으로 DWS(DAEWOO Multi-Room Modular Construction System)을 개발하여 국내의 부족한 주택문제 해결에 적용하여 많은 공헌과 환영을 받고 있다. 여기에서 언급된 DWS 시스템이란 현장에 입체식 모듈 생산시설을 설치하고 지상에서 모든 부재를 생산한 다음, 대형 크레인을 이용, 결합하여 나아가는 3차원 공업화 주택공법을 의미한다. 이 공법은 미국 하와이 CCV(Country Club Village)현장 아파트 현장 등에 적용되어 시공성을 확인한 바 있다.

본 고에서는 DWS 공법의 생산시스템, 경제성 등에 대하여 서술하므로써 앞으로 공업화 주택 보급에 기초적인 자료가 되기를 기대한다.

### 2. DWS 공법의 개념 및 특징

#### 2.1 DWS 공법의 개념

DWS 공법은 미국의 ASI-KOREA사의 3차원 프리캐스트 공법과 당사의 주택공사 경험을 이용하여 개발한 조립식 주택공법으로서, 재래식인 패널 조립식 공법과는 달리, 벽체와 슬래브를 일체식으로 만든 입체식 PC를 기계설비 및 장치에서 생산한 후 현장에 운반하여 대형 크레인으로 설치하는 공법이다. 즉, 입체식 PC를 생산하여 일부 마감작업을 한 후 트레일러에 의해 현장으로 운반하여 대형 크레인에 의해 설치하고 잔여 마감작업을 완료하는 공법이다.

#### 2.2 DWS 공법의 특징

당사가 개발한 DWS 공법의 우수성은 다음과 같다.

- 1) 당사에서 개발한 DWS 공법은박스 구조로서 슬래브와 벽체를 일체식으로 타설하므로써, 단변방향 벽체

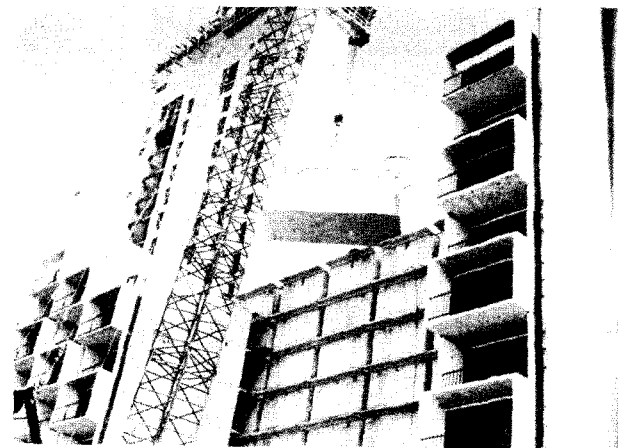
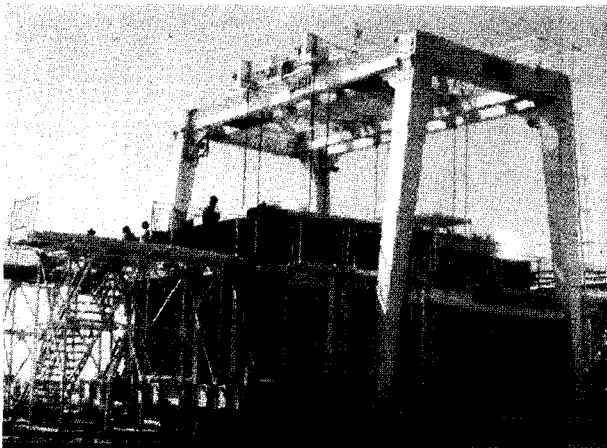


사진 1. DWS 공법

\* (주)대우건설 기술연구소, 선임연구원 · 공박

와의 합성작용이 모멘트에 대한 저항을 증대시키고 수직하중은 모든 벽체에 균일하게 분배될 뿐만 아니라 벽체 일부분의 우발적 파괴시 수직하중을 재분배하여 연쇄 붕괴를 방지한다.

- 2) 모든 벽체가 내력벽이기 때문에 횡력에 대한 저항력이 크다.
- 3) 슬래브는 벽체 지지부에서 연속되어 있어 패널식 PC보다 견고하고 안전하다.
- 4) 방수측면에서 볼 때, 조인트개소가 적어 2차원 PC보다 우수하다.
- 5) 적은 기능인력으로 양질의 건물을 시공할 수 있으며, 숙련기능공이 필요치 않으며, 공기 단축면에서도 효과가 있다.

### 3. DWS 공법의 생산시스템

DWS 공법은 다음 3가지 주요과정으로 이루어진다.  
<사진 2참조>

- 1) 모듈(module) 생산
  - 모든 벽체 및 간막이벽은 콘크리트조의 일체식으로 타설되어 조적조 및 건식 벽체작업이 감소.
  - 모듈은 공장에서 자동화된 기계로 생산.
- 2) 모듈 마감작업
  - 배근, 설비, 전기작업 등은 모듈 생산작업과 동시에 조립대에서 별도로 수행.
- 3) 모듈 수송 및 조립
  - 모듈은 대형크레인으로 현장에서 조립.

#### 3.1 모듈 생산

- 1) 플랜트 부지 준비
  - 플랜트 부지는 현장안이나 현장 가까이에 준비.
  - 2몰드(mold) 플랜트 경우, 15m×150m 정도 부지 소요.

- 갠트리 크레인(gantry crane) 및 증기양생용 장비를 위한 기초 필요.
- 2) 플랜트 설치
  - 3가지 주장비 : 철근 케이지(cage) 조립대, 갠트리 크레인, 몰드
  - 보조장비 : 콤프레서, 진동시스템(vibration system), 양생설비, 전기, 물, 압축공기 등의 동력원
  - 상기 장비들이 갠트리 크레인 레일주변에 설치됨.
  - 마감작업장, 자재창고
  - 야적장 : 1일 생산량을 보관할 수 있는 면적.
- 3) 모듈 생산과정
  - 몰드박스 청소, 박리제 도포, 철근 케이지설치.
  - 거푸집(form) 설치 및 콘크리트 타설 준비.
  - 콘크리트 컨베이어(conveyor)에 의해서 분당 180M의 속도로 타설장비(placer)에 운반.
  - 타설장비로 분당 0.7m<sup>3</sup>의 콘크리트 타설.
  - 거푸집 탈형, 청소, 철근설치, 콘크리트 타설까지 1시간 30분 정도 소요.
  - 콘크리트의 증기양생에는 약 5시간 소요.
  - 갠트리 크레인으로 모듈을 들어올려 마감지역으로 이동.
  - 생산된 모듈은 야적장이 필요없고 단지 마감지역만 있으면 됨.
  - 모듈 생산순서 : <사진 3참조>
    - ① 조립대에서 철근 케이지를 조립
    - ② 전기 도관(conduit)와 연결박스(junction box)를 철근 케이지에 고정
    - ③ 캐스팅 몰드(casting mold)에 철근케이지를 운반
    - ④ 콘크리트 타설 준비 - 창호, 벽체 블록아웃(blockout) 등을 설치
    - ⑤ 컨베이어 벨트(conveyor belt)로 콘크리트를 타설하고 외부에서 몰드를 진동함.
    - ⑥ 증기양생 실시 - 콘크리트 타설 및 모듈양생에는 8시간 소요



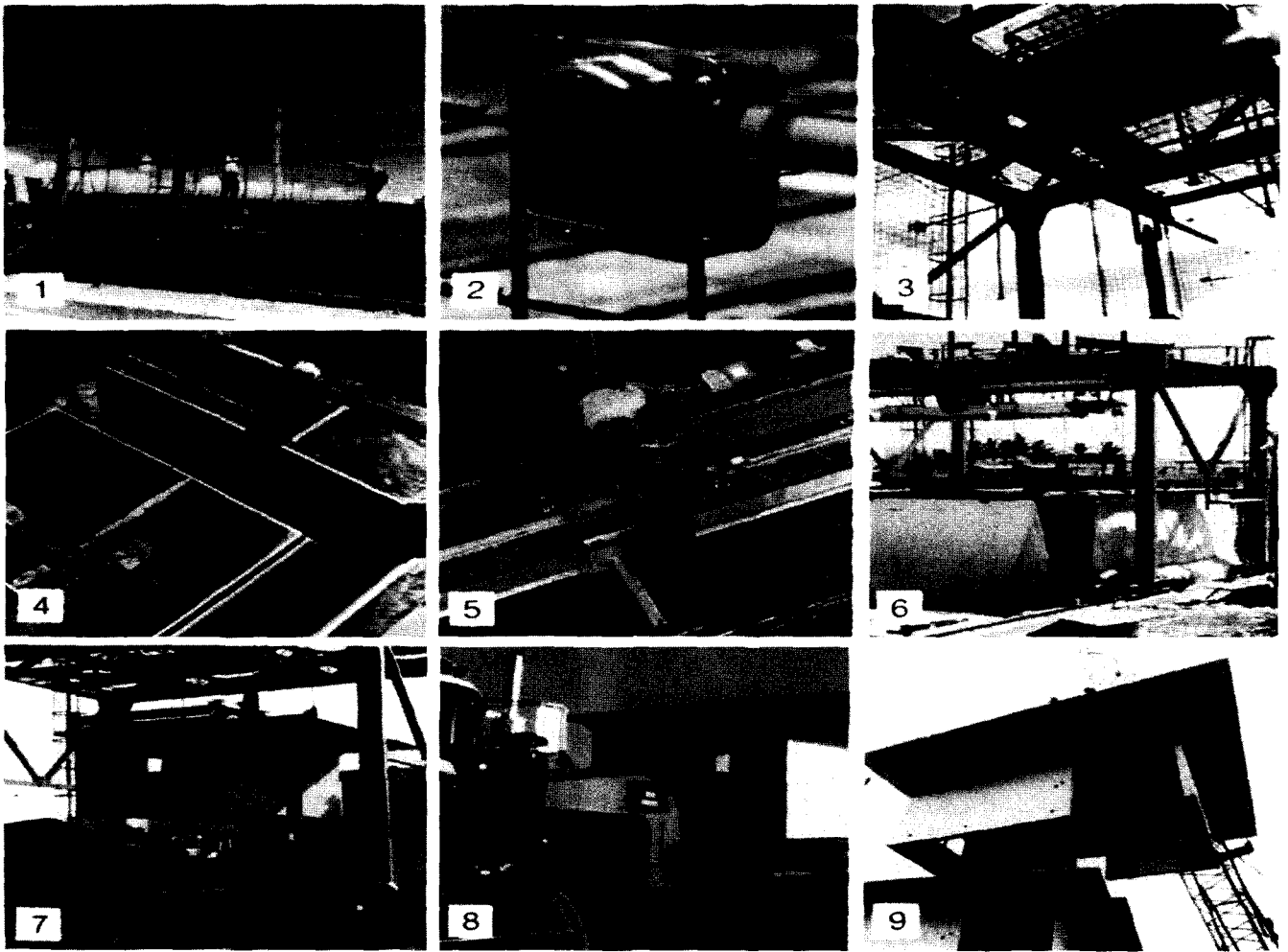


사진 3. 모듈 생산순서

- ⑦ 겐트리 크레인으로 모듈을 마감지역으로 이동.  
마감지역에서 도장, 창호설치 및 전기작업을 수행하고 배관 및 부착물 부착
  - ⑧ 트레일러에 의해 현장에 운반
  - ⑨ 크레인으로 모듈을 조립, 설치
- 4) 플랜트 이설
- 다른 부지로의 이설은 최소 인력으로 2~3주면 가능.
  - 2몰드 플랜트는 트레일러 16대분, 4몰드 플랜트는 트레일러 24대분의 운반량.
  - 플랜트 사용기간 : 약 10년.
- ### 3.2 모듈 마감
- 1) 설비
- 콘크리트 타설전에 벽체 및 슬래브에 배관용 슬리브, 인서트, 양카설치 및 파이핑용 블록아웃 준비.
  - 사전 조립된 급, 배수용 파이프를 붙이고 벽체 부착용 기구 부착. 벽체나 슬래브 관통파이프 주위에는 코킹 작업.
- 2) 전기
- 부위별로 사전 와이어링된 도관을 사용.
  - 전기박스는 콘크리트 타설전 철근 케이지에 견고히 설치.
- 3) 창호설치
- 창호틀 설치용 양카장치를 모듈에 사전 설치하여 콘크리트를 타설하고 콘크리트 벽체와 창틀 사이에 코킹.
- 4) 세라믹 타일
- 콘크리트면이 매끈하므로 별도 처리없이 타일작업 가능.
- 5) 단열 및 방습
- 단열재는 샌드위치 패널속에 넣기도 하고 모듈에 직접 부착하기도 함.
  - 화장실, 지붕 및 지하의 방수는 플랜트에서 행하고 단지 조인트에 대한 손질만 현장에서 시행.
- 6) 바닥마감 및 온돌
- 온돌 난방시스템은 플랜트에서 모듈위에 설치 가능.

7) 가구류

- 타설된 모듈은 차수가 대단히 정밀하여 어려움 없이 가구류 설치 가능.

3.3 모듈 수송 및 조립

1) 모듈 수송

- 모듈 1개 중량은 평균 40~60ton.
- 수송용 로우 베드(low bed) 트레일러 필요.
- 육교 및 다리 통과시의 부재크기는 12m 콘테이너 크기면 가능.

2) 기초 및 지하

- 기초는 현장 타설이나 지중보는 모듈이나 현장 타설중 택일.
- 지하실이 있는 빌딩의 경우, 지중보나 외벽 등을 슬래브와 함께 친 모듈 사용 가능.

3) 엘리베이터 및 계단코아

- 이들 코아는 주건물 전에 설치하여 엘리베이터가 조기에 설치되고 또한 작업자들이 계단을 이용할 수 있게 함.

4) 상부구조

- 이렉션 프레임(erection frame)과 대형 크레인 사용.
- 모듈사이 조인트부는 그라우팅이나 코킹.

5) 현장 마감작업

- 전기배선 및 설비배관의 현장 연결.
- 엘리베이터 설치.
- 지붕 방수작업.
- 유리 끼우기.
- 페인트 정벌 및 벽지.

4. 경제성

4.1 인력측면

- 인력 소요에 기복이 없고 항상일정.
- 시간 소모가 많은 거푸집과 콘크리트 작업이 기계로 수행됨.
- 전 공정의 85% 정도가 플랜트내에서 이루어질 수 있고 작업자들의 작업동선을 크게 줄임.

4.2 품질측면

- 엄격한 감독으로 작업시 실수 감소.
- 철제 몰드에서 콘크리트 구조체를 생산하므로 제품의 평탄성이 좋고, 치수가 정확함.
- 기존 패널식 PC보다 조인트 수가 적어 방수에 효과적임.

4.3 구조측면

- 전 벽체가 내력벽으로 설계되어 횡력에 대한 저항력이 큼.
- 패널식 PC 시스템의 약점인 연쇄붕괴는 발생하지 않음.
- 인서트가 벽체 높이까지 계속적으로 설치되어 있어 PC 조립시나 인양시 인서트가 쉽게 뽑히지 않음.

5. 타공법과의 비교

- 비교측면 : 설계, 구조 안정성, 실용성.
- 비교방법 : 수치화, 수량화 하기 곤란하므로 상대 비교방법으로 평가.

표 1. 설계

공법 항목	현장 타설			P C	
	재래식	터널폼	깁폼	벽식	DWS
평면유연성	1	4	3	4	2
고층적용성	1	3	3	4	2
장식성	1	3	3	3	2
평가총계	3	10	9	11	6

표 2. 구조 안정성

공법 항목	현장 타설			P C	
	재래식	터널폼	깁폼	벽식	DWS
횡력에 대한 안정성	4	2	3	5	1
연쇄붕괴	2	2	2	3	1
접합부 파괴	1	1	1	3	2
콘크리트품질	3	2	2	1	1
수직, 수평도	4	2	2	3	1
평가총계	14	9	10	15	6

- 작은 숫자가 좋은 공법을 뜻하며, 세가지 측면에서 DWS 공법이 상대적으로 우수한 것으로 판명됨.

- 플랜트 동원(mobilization) 기간에 공사단지내의 인프라스트럭처(infrastructure)공사를 미리 시행함으로써 공사 진행순서의 혁신을 기할 수 있음.

표 3. 실용성

항목	공법	현장 타설			P C	
		재래식	터널폼	깁폼	벽식	DWS
방수성		4	2	3	5	1
개조 가능성 (벽체해체, 분해)		1	3	3	4	2
내구성		3	2	2	1	1
외관		2	2	2	1	1
기능요구도		4	3	3	2	1
평가총계		14	12	13	13	6

## 6. 맺는말

지금까지 전반적인 DWS 공법의 생산시스템에 대하여 서술하였다. 기존의 재래식 공법보다도 인력절감과 공기단축은 물론, 설계구조의 안정성, 실용성 측면에서 우수함에도 불구하고 국내 건설시장에서의 보급은 저조한 실정이다. 앞으로 건설공사의 공업화 및 복합화를 위해서는 해결해야 할 많은 요인들이 있겠지만, 국내의 건설공사의 선진화를 꾀하기 위해서는 PC 공법에 대한 기술력의 배양이 무엇보다도 중요하다고 할 것이다.

끝으로, 본 내용이 PC 공법에 관심있는 기술자 들에게 작으나마 도움이 되었으면 하는 바램이다.

## 참고 문헌

1. 아파트건설 신공법, (주)대우, 1989.
2. DWS 공법 - 창원 경자동차 아파트현장, (주)대우, 1992.
3. 초고층아파트의 DWS공법 적용에 관한 연구, 대한건축학회, 1994

