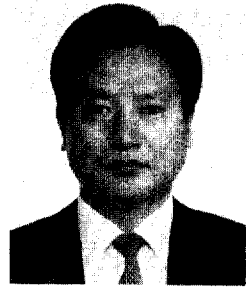


共同住宅 建設의 새로운 DWS 工法 開發

Development of New Deawoo Building System on Construction of Apartment



朴 沆 林*

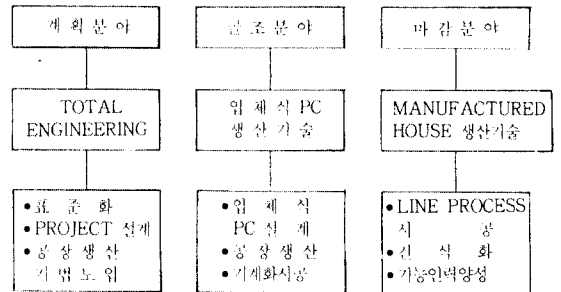
1. 머릿말

국민소득의 증대와 더불어 建設需要도 多樣化, 高度化되어 가고 있으며, 기능인력의 부족은 물론 젊은층의 건설업 忌避 現狀이 날로 커지고 있다. 최근 급격히 증대된 국내 건설경기는 건설인력과 자재의 공급이 수요를 감당치 못하는 부작용을 초래하면서 品質低下, 原價上昇의 한 요인이 되고 있다.

한편으로는 UR 협상에 따른 건설시장의 개방이나 국제화에 대비하기 위해서, 선진 외국 건설업체와의 동등한 경쟁력 확보 또는 기술개발에 대한 필요성이 시급히 요구되고 있는 실정이다.

이러한 건설업의 환경 변화에 대한 적극적인 대처방안의 하나로, 當社는 “DWS(Deawoo Building System)工法”을 개발하였다. 이 工法은 國內에서 最初로 試圖되는 立體型 PC 工法으로서, 構造의 安全性이나 品質面에서 뿐만 아니라, 人力節減 및 工期短縮에서 그 효과가 입증되고 있다.

以下에, 국내 건설업계에 工業化 施工의 기술을 마련한 DWS 工法의 概要 및 施工方法, 그리고 實際 現場 適用을 통하여 입증된 DWS 工法의 특징에 대하여 기술



[그림 -1] DWS 공법의 주요 구성기술

하고자 한다.

2. 工法의 概要

DWS 工法은, 海外 建設市場에서 축적한 대규모 조립식 주택 건설기술 및 Manufactured House 기술 그리고 미국의 3-Dimension PC 기술을 바탕으로 개발한 當社의 고유 공법이다.

이 공법은 일체화된 일체식 PC Module을 건물의 주요 부재로 사용하여 건축물을 조립식으로 건설하는 새로운 공법으로서 기술, 노동력, 자재 및 장비를 가장 효과적으로 결합시킨 공법이다. 이 공법의 주요 구성 기술

* (株)大宇 建設技術研究所 研究所長

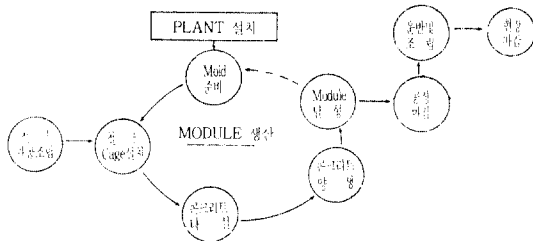
은 [그림-1]과 같이 計劃, 骨造, 마감의 3분야로 구성 되어 있다.

생산플랜트의 주요설비는, 철근 Cage 조립대, PC 생산용 Mould, Gantry Crane으로 구성되며, 보조장비로는 Compressor, Vibrating System, 양생장비 및 이들의 동력원이 있으며, 이들 장비는 Gantry Crane의 Rail을 따라 설치된다.

3. 生産 및 工事順序

DWS 工法의 생산 Process는 [그림-2]에서 보듯이

- (1) 입체식 PC 생산을 위한 플랜트 Line의 설치
- (2) 입체식 PC Module의 생산
- (3) 공장타감
- (4) 운반 및 조립
- (5) 현상 마무리의 순서로 이루어진다.



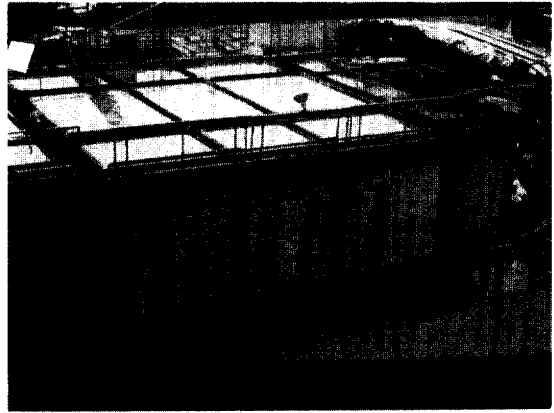
[그림-2] DWS 공법의 공정 Cycle

3.1 플랜트의 設置

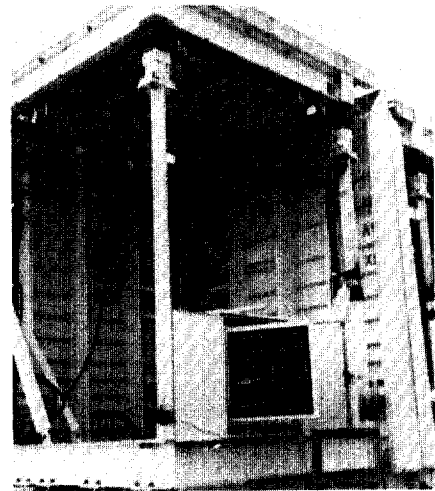
DWS 工法에 사용되는 플랜트는 설치, 해체, 운송이 순쉬운 移動式 플랜트로 되어 있다. 따라서 대규모 공장은 물론, 건설현장의 일부 또는 인근 여유부지를 이용하여 플랜트를 설치할 수 있으며, 2 Mold 플랜트의 경우 15m×180m 정도의 여유부지만 확보되면 설치 가능하다.

Module 생산용 Mold는 鐵製 一體式 거푸집으로 油壓에 의해 조립, 탈형되며, 조립식으로 되어 있기 때문에 간단한 변경 조립에 의해 다양한 평면 및 공간 형태에 적용시킬 수 있다.

3.2 PC Module의 生産



[사진-1] Mold Box의 설치



[사진-2] Mold의 내부

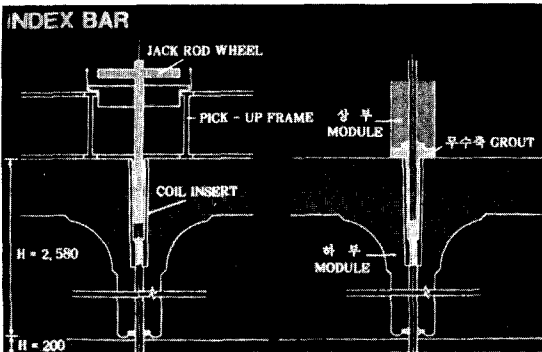
(1) Mold의 준비

DWS 공법의 PC Module의 3-Dimension 立體式으로 되어 있으며, 면적에 따라 달라지지만 대개의 1~2세대分の 벽, Slab 등이 일체의 PC로 생산된다. 생산용 Mold는 鐵製 Panel로 구성되며, 탈형 및 설치는 油壓에 의해 작동된다. 외부에는 콘크리트 타설시 다짐을 위한 Form Vibrator가 부착되어 있으며, 상호용 개구부, 배관용 Sleeve나 각종 Blockout를 미리 설치한다. 조립된 Box는 청소후 박리재를 도포한다.

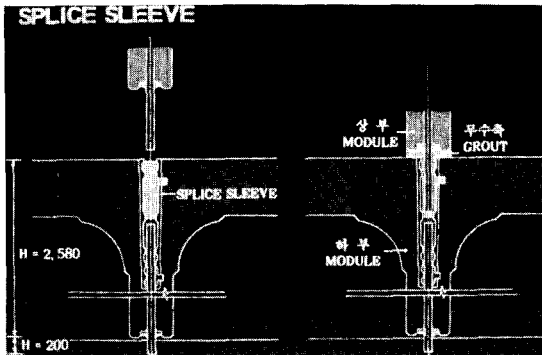
(2) 鐵筋 Cage의 組立, 設置

DWS 工法의 철근조립은 형틀작업과 관계없이 Mesh

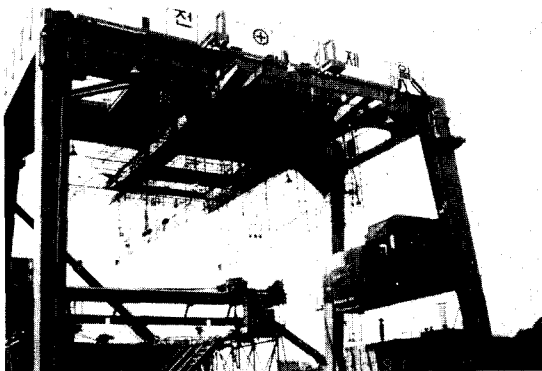
Cutter와 Mesh Bender 등의 기계로 철근 조립대에서 일체식으로 조립한다. 조립된 철근 Cage에는, PC Module을 인양하기 위한 Index Bar와 상, 하 Module을 구조적으로 연결시키는 Splice Sleeve를 비롯하여, 전선관과 Junction Box 등이 설치된다. 작업이 완료된 철근 Cage는 Gantry Crane을 사용하여 Mold 내부에



[그림-3] Index Bar 상세



[그림-4] Splice Sleeve 상세



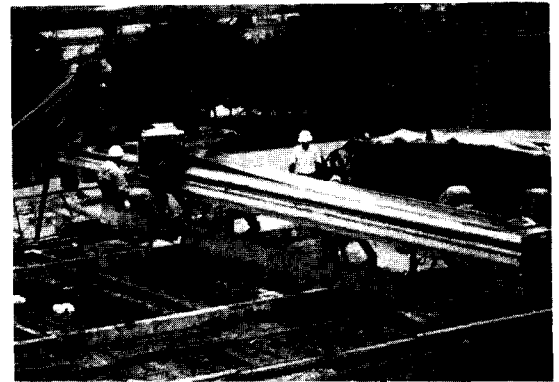
[사진-3] 철근 Cage 조립

설치하며, 이때 규정된 Spacer를 통하여 정확한 배근 위치를 유지시킨다.

(3) 콘크리트 打設 및 養生

받입된 콘크리트는 Conveyor Belt에 의해 Concrete Placer에 운반되고, 한사람의 타설공이 Placer를 운전 하면서 分當 0.7m³의 콘크리트를 기계식으로 타설한다.

콘크리트 타설이 일정량 진행되면, Mold 외부에서 Vibrating을 하며, 타설이 완료되면 정해진 온도나 시간에 따라 5시간 정도 증기양생을 실시한다.



[사진-4] Conveyor Belt Placer에 의한 콘크리트 타설

3.3 Module의 脫형과 공상마감

탈형강도까지 양생된 후, Gantry Crane에 설치되어 있는 Pick up용 Frame으로 Module을 탈형시킨다. Module 벽체높이로 매입된 Index Bar의 Coil Insert 속으로 Thread Rod를 삽입 고정할 후 Gantry Crane



[사진-5] PC Module의 탈형

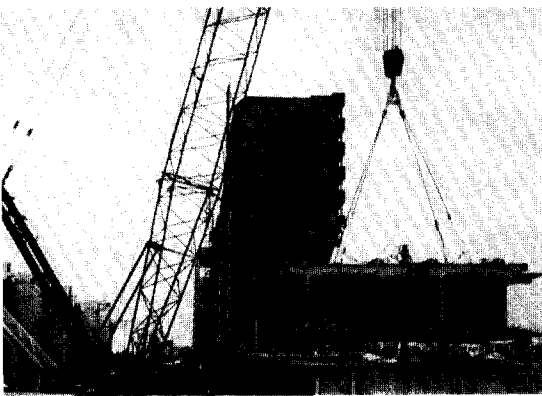
으로 Mold를 들어 올려 다음 작업인 마감작업장으로 이동한다.

마감 작업장에서는, 창호 Frame, 화장실 등 일부 건축마감 공사와 조립식 배관 Pipe 및 벽체 부착용 기구등 설비, 전기 마감공사의 일부를 진행한다.

3.4 Module의 運搬 및 組立

Module의 운반은 Gantry Crane이나 트레일러 등으로 인양장소까지 운반하며, Module 1개의 중량은 대개 40~60톤이다. Module에 Erection Frame을 연결하여 대형 Crane으로 조립하고, 이때 Module당 평균 조립시간은 30분 정도 소요된다. Module 조립후, Joint 부위에는 Grouting 한다.

Joint 連結方法으로는, 상·하간 벽체의 연결은 Splice Sleeve속으로 철근을 삽입한 후 Grouting하는 방법과 3~4개 층을 적층한 후 Post Tensioning을 하는 방법이 있다. Slab 연결은 Welding, Plate, Splice Connector 혹은 Loop Connection을 사용하며, 경우에 따라서는 Double Wall 방법을 이용할 수도 있다.



[사진-6] PC Module의 인양

3.5 현장 마무리

조립된 Module간의 연결부 처리와 도배, 창호 등 잔여 마감작업을 현장에서 실시하여 마무리 한다.

4. 工法의 特徵

본 DWS 공법의 특징은 品質의 優秀性, 構造的인 安定性, 人力節減 및 工期短縮으로 요약할 수 있으며, 재래식 공법과의 차이는 [표-1]과 같다.

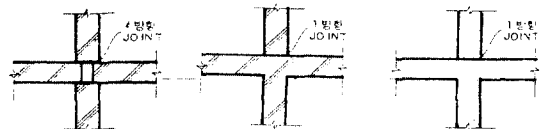
4.1 品質의 優秀性

재래식 공법은 골조공사, 조적공사 등이 手作業에 의존하는 반면, DWS 工法은 機械化施工으로 진행됨에 따

[표-1] 재래식 공법과 DWS 공법의 공사방법 비교

공종구분	재래식 공법	DWS 공법
· 기부집 공사	인력에 의한	장비에 의한
· 철근 공사	현장생산	공장생산
· 콘크리트 공사	인력에 의한	콘크리트로 치환
· 조적공사	현장작업	불필요
· 마감공사	현장작업	기계화 시공으로 거의 불필요
· 콘크리트 받치리	시공오차로 투입량 과다	의도된 콘크리트면이 평탄하고, 치수가 정확하여 별도의 마감처리가 불필요하다.
· 창호공사	현장작업	시공가능
· 화장실공사	현장작업	의도된 콘크리트면에 직접공사가능
· Tie 공사	별도의	불필요
· 도배공사	바탕처리	불필요
· 외부 마감공사	공정상 필요	불필요

라 현장 시공오차 및 작업상의 실수가 방지되고, 품질의 향상을 도모할 수 있다. 콘크리트의 타형강도 등 정기적인 콘크리트 強度 確認에 의해 구조체의 이상여부를 조기에 확인 가능하고, 철저한 설계강도 관리가 용이하다. 일체된 철재 형틀로 콘크리트를 생산하므로, 콘크리트면이 평탄하고, 치수가 정확하여 별도의 마감처리가 불필요하다. 또한 Panel식 PC 방식에 비해 Joint가 적으므로 漏水 可能 部位가 줄어든다.

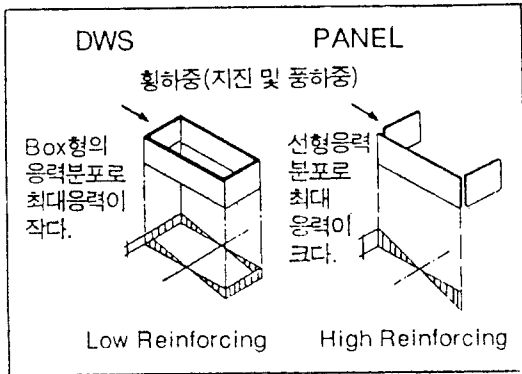


[PANEL식 PC]

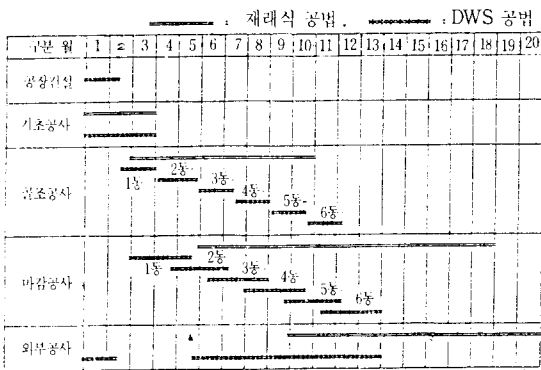
[DWS 공법]

[재래식]

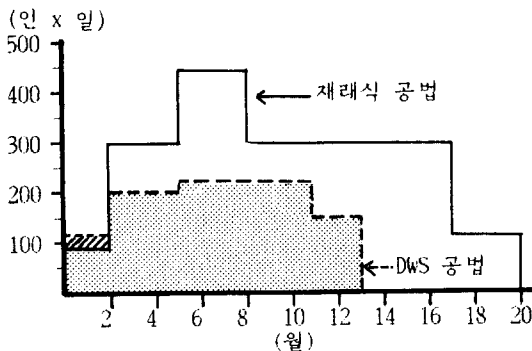
[그림-5] 각 구조 형태별 Joint



[그림-6] 응력분포 비교



[그림-7] 공사기간 비교



[그림-8] 작업인력 투입량 비교

4.2 構造의 安定性

DWS 工法에 의한 건물은 주방향, 장변방향 벽체 모

두가 내력벽으로 설계되므로, 수직하중 및 횡하중에 대한 응력이 튜브모양으로 되어 最大應力이 減少된다. 또한 벽체와 슬래브가 Box 형태로 일체화되기 때문에, 剛性이 크게되어 변위량이 적고 連鎖崩壞의 측면에서도 유리하다.

4.3 工事期間의 短縮

1,400세대, 15層, 6개동 규모의 Project를 대상으로 재래식 공법과 비교한 결과는 [그림-7], [그림-8]과 같다. 재래식 공법에 의한 공사기간은 20개월 정도 소요되지만, DWS 工法의 경우 13個月 정도 소요되어 단기간에 많은 주택을 건설할 수 있다.

4.4 人力의 節減

기계화된 플랜트와 장비에 의해 작업이 수행되므로, 적은 수의 一定한 人員으로 작업이 추진된다. 또한 작업에 대한 숙련공 요구도가 낮은 뿐만 아니라, 작업자의 작업동선이 짧고 지상면에 집중되므로, 작업시간이 단축되고 효율이 올라간다. 장비와의 작업시간을 균형있게 계획할 경우, 재래식 공법에 비해 50%의 인력절감이 가능하다.

5. 향후 발전방향(맺음말)

당사는 DWS 工法을 개발하고, 창원 대우국민차 사원 아파트 현장의 15평형 1개동을 실제 시공하면서, 2세대를 1개 Module로 한 3-Dimension PC를 국내 최초로 건설하였고, 이로써 1단계인 立體式 PC 엔지니어링 기술을 完成시켰다.

이러한 실적을 바탕으로, 2段階 適用을 할 계획이며, 2단계 적용시는 다음 사항을 보다 세밀히 분석할 예정이다.

- 온돌, 화장실 등 마감재 선형설치 및 반입에 의한 Pre-fab화 마감시공 범위, 확대
- 생산 Line의 분리 또는 병설에 의한 Module 생산량 증대
- 철근과 부재 단면의 표준화 및 작업량 축소 설계기법 구축

- 보다 소규모인 조립 Unit화에 대한 검토
- 일반 라멘식 건물에서의 적용방법 개량
- 500kg/cm² 고강도 또는 경량 콘크리트의 적용
- 사용 장비의 경량화 및 효율 극대화 방안

이와 같은 구체공사를 비롯한 마감공사 까지를 총괄하여 종합적인 Manufacturing System화를 달성시킨 후, 아파트 공사 뿐만 아니라 호텔, 병원, 학교, 주차장

물, 사무실 등 평면이 반복되는 모든 형태의 건물에 대하여 DWS 工法の 活用度를 더욱 확대하면서, 本 工法을 개량 발전시켜 나갈 예정이다.

끝으로, 이같은 DWS 工法の 開發이 人力難, 品質低下 및 生産性 減少 等の 국내 建設 업계 的 當面 課題 解決 에 寄與 하고, 建設 技術 開發 에 對한 Motive가 되기를 바라 마지 않는다.