

모듈을 設計 (Modular Design)

李文燮 (住宅公社研究室長)

1. 工業化建築

現代社會의 生産手段은 來來의 手工業的 生産方式에서 工場生産方式에 의한 大量生産方式에 의해서 이루어졌다.

그러나 建築分野에 있어서는 아직도 來來式 生産方式과 非合理的 管理方式에서 탈피하지 못하여 社會에서 요구하는 建築需要에 대처할 수 없게 되고, 이러한 不均衡은 住宅, 學校建物등의 量的인 不足現象을 가져왔다.

따라서 이러한 條件을 改善하기 위하여서는 建築生産方式도 工業化되어야 하며, 工業化建築에 있어서는 建物이 設計되고 組立되는 過程이 來來식방법과는 다르므로 工業化生産과 現場組立에 適合하도록 建築尺度調整 (Modular Coordination) 개념을 도입한 새로운 設計技法 즉, 모듈을設計가 必要하게 된다.

모듈을設計는 建築의 工業生産을 위한 手段으로서 建築尺度調整體系를 사용하여 필요없는 尺寸의 多樣化를 制限하므로써 建築部品과 構造의 單純化, 명료화, 標準化를 가져오며 建築構成材의 組立化를 가능케 하고, 建築生産方式을 工業化시켜 궁극적으로 量産體系를 확립시킬 수 있다.

工業化建築生産方式은 여러 다양한 建築計劃에 있어서 互換性을 가지고 一般的으로 使用될 수 있는 카타로그部品生産方式인 開放式 建築生産方式 (Open System)과 어떤 特定타입의 對象建物에 대해서 建築部材의 生産, 輸送, 組立및 마감工程까지 責任을 지는 方式인 閉鎖式 建築生産方式 (Closed System)으로 区分할 수 있다.

모듈을設計는 이 두가지 生産方式 모두에 適用된다. Open System下에서 生産된 모듈을 構成材를 組合하여 設計되는 建築物은 建築家의 構想에 따라 機能과 美를 함께 갖출 수 있는 多樣한 形態의 建築物을 만들어 낼 수 있어 바람직한 體系이나, 이는 生産資材및 部材의 尺寸과 性能이 標準化되고 規格화된 先進工業國에서만이 가능하다.

반면 Closed System에 의하여 生産되는 建築物은 어느 特定의 形態만을 가지고 있어 變化가 없고 단조로운 短點을 가지고 있다.

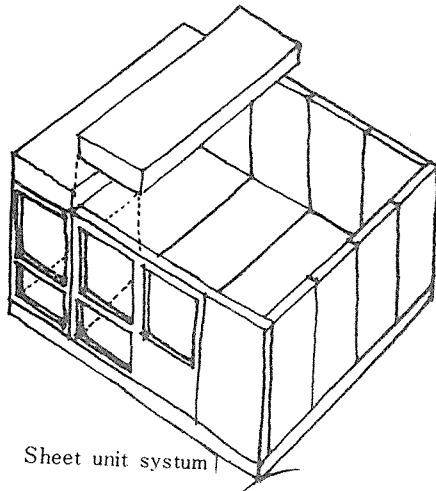
그러나 아파트와 같은 住宅은 平面을 系列化하여 적은 種類의 部材로 多樣한 建物形態를 만들수도 있다.

工業化生産에 의한 組立式建築을 構造別로 分類하면 壁板式 (Panel System), 軸組式 (Skeletal Frame System)과 一体式 (Cellular System)으로 나눌 수 있다.

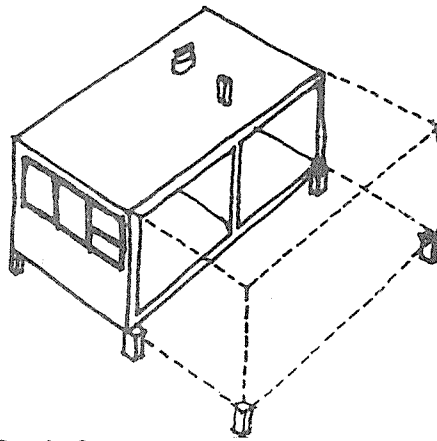
壁板式構造는 壁部品の 크기 또는 Room Size 平板 패널이 空間의 間막이로서 또한 耐力構造材로 사용되는 것으로서 주로 콘크리트 패널로 이루어지며, 軸組式構造는 空間의 間막이와 構造支持의 機能이 다른 두종류 구름의 部品에 분담하여 支持의 機能은 軸組가 담당하고 그 사이는 非耐力板으로 構成된다.

構造體의 主要構造部材는 鉄骨 또는 P.C. 콘크리트木材가 쓰이고 비내력간막이로는 輕量콘크리트, 鉄板, 플라스틱, 木材등이 사용된다.

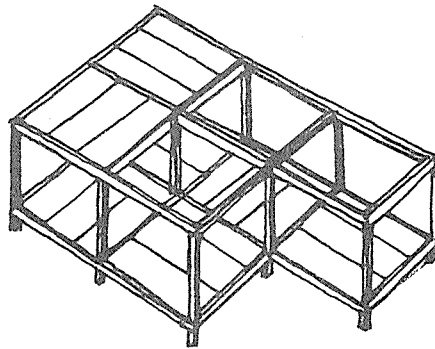
一体式構造는 이 System의 構成部分이 Room Size의



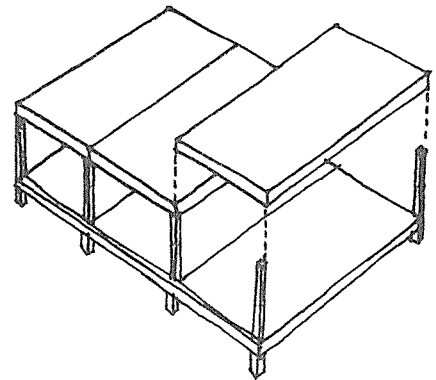
Sheet unit system



Spatial unit system



Post and beam system



Column-slab system

유니트로 되어있으며, 이것이 공간을 구성하여 荷重을 지지하는 이중역활을 하고 사용자재는 주로 콘크리트系이다.

각 構造別로 모듈設計에 있어서 構造, 接合部詳細, 施工者등의 차이가 있으나 基本設計概念은 같은 것이다.

또 재래식 組積壁體위에 프리캐스트床板을 組立하는 複合構造도 併用되고 있으며 모듈設計로 이루어진다.

建築生産의 成長過程중 1950年代와 1960年代는 과거 어느때보다도 建築技術分野에 집중되어 成長해 왔으며, 이러한 움직임은 建築生産工程을 工業化시키려는 勞力으로 集約될 수 있다.

그러나 建築産業에 있어 技術的面과 管理의인 面에 있어서의 成長은 刮目할 만한 向上을 이루었으나 이에 따른 建築計劃에서의 發展은 뚜렷한 進척을 보이지 못하고 있다.

建築産業의 工業化와 在來式 建築計劃이 빚어내는 不均衡現象을 덴마크의 建築家 Ole Dyebroe가 다음과 같이 表現한 것은 매우 含蓄성있는 意味를 內包하고 있다.

“伝型的인 아파트形式에 高度의 프리캐스트工法을 導入한 것은 마차 馬車속에 現代의 自動車엔진을 끼어놓은 것과 같다”

이러한 不均衡에 대한 自覺으로서 새로운 平面開發로

프리캐스트工法과 併用될 수 있도록 建築 설계는 모듈設計에 의하여 推進되어야 할 것이다.

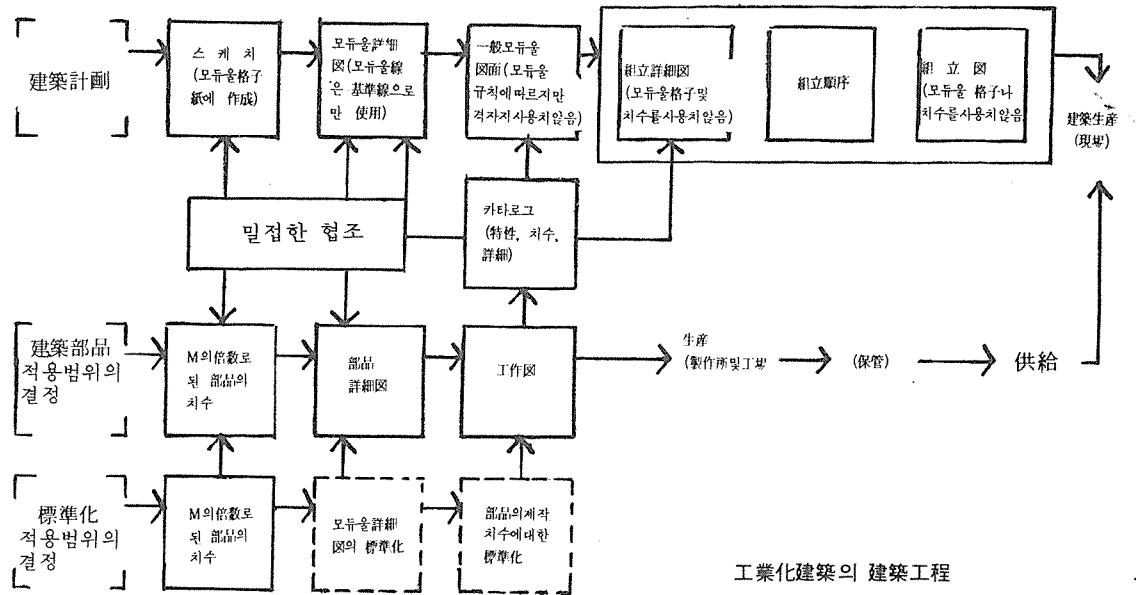
2. 基本모듈, 計劃모듈, 모듈格子

모듈(Module)은 建築의 工業生産을 하는데 있어서 가장 合理的인 寸수의 單位로 定義되고 있다. 모듈의 根本 概念은 古代그리스의 神殿建築樣式에 있어서 기둥의 基部의 直徑에 대한 各部의 寸數比例를 나타낸 것으로서, 우리나라의 사찰에서도 이러한 比例關係를 찾아 볼 수 있다.

基本모듈은 가장 基本이 되는 모듈로서 M으로 表示되며, 世界的인 추세에 따라 우리나라에서도 基本모듈을 1M=10cm로 定하고 있다. (KSF1510)

피트·파운드 시스템을 쓰는 美國, 캐나다와 같은 국가는 1M=4 inch를 사용하고 있으나 앞으로 Metric System으로 전환되는 世界적인 추세에 따라 1M=10cm體系로 바꾸어 가고 있다.

複合모듈은 基本모듈의 正數倍가 되는 모듈을 말하며, 計劃모듈(Planning Module)은 複合모듈중 建築計劃에 있어서 基本이 되는 모듈로서 水平計劃모듈(Horizontal Planning Module)과 垂直計劃모듈(Verti-



cal Planning Module)로 区分한다.

水平計劃모듈은 水平方向의 計劃모듈로서 3M=30cm로 定하고 있으며, 垂直計劃모듈은 垂直方向의 計劃모듈로서 2M=20cm로 定하고 있다.

建築尺度調整에 의한 建物の 設計는 基本모듈M 또는 M의 倍数로 構成된 正方形의 格子에 의해서 이루어지며, 이러한 모듈화格子는 그 機能에 따라 基本모듈格子, 計劃모듈格子, 構造모듈格子로 나눌수 있다.

基本모듈格子는 M의 간격을 가진 線 또는 面으로 構成되며, 一般의 部材의 設計와 組立位置의 決定이 이 格子를 통해서 이루어진다.

計劃모듈格子는 各室의 크기 및 重要部材의 位置決定과 一般의 平面配置에 사용된다. 이 格子의 主要기능은 모듈화設計의 基本過程인 스케치를 正確하고 迅速하게 처리할 수 있도록 해주며, 基本모듈格子상에서 計劃調整된 工作圖의 相互交換을 신속유이하게 처리할 수 있도록 한다.

構造모듈格子는 建物の 主要構成材인 梁, 壁體, 기둥 등의 耐力部材에 관련된다.

3. 모듈화設計

設計의 초기단계인 計劃過程에서 建物の 形態, 개략적인 平面, 構造概要, 使用材料, 工法등이 확정되어야 하며, 이 過程의 결정要件에 따라 建築設計를 모듈화設計로 成功시킬수 있느냐 없느냐가 決定되게 된다.

가. 스케치 (Sketch)

設計의 基本단계인 平面計劃에서 하는 개략적인 設計를 말하며 보통 모듈화格子紙를 사용한다. 일반적으로 靑紙로 인쇄된 3M의 모듈화格子紙위에 오일페이퍼를 놓

고 스케치과정중 필요한 모듈화의 리듬은 오일페이퍼의 단변 두방향에 표시하고 이점에서부터 필요한 크기를 끌어내면 된다. 따라서 스케치 후에는 格子線이 보이지 않으므로 깨끗한 平面計劃을 볼 수 있다.

設計者가 스케치過程중 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

- ① 機能的 要求條件에 따라 平面을 修正配置한다.
- ② 建物の 외곽치수를 결정한다.
- ③ 各室의 크기를 결정한다.
- ④ 構造概要를 잠정적으로 결정한다.
- ⑤ 材料 및 組立法을 결정한다.

⑥ 모듈화部材의 최대사용한계를 결정하기 위하여 모듈화部材의 사용이 不必要한 部分과 使用不可能한 特殊部分을 검토한다.

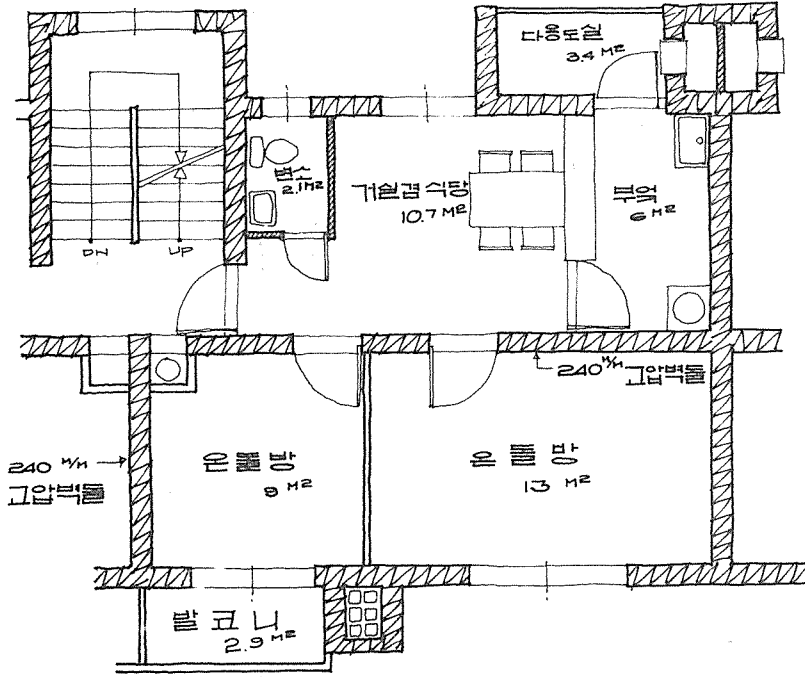
建築計劃에서 고려해야될 또다른 사항은 標準化되어 현재 市場에서 널리 유통되고 있는 가능한 많은 수의 모듈화部材를 Project에 사용하는 것이다.

나. 構造設計

모듈화設計에 의한 工業化生産建築은 일반구조물과 달리 여러가지 특수한 力學的 問題가 개재된다. 組立式建物の 構造의 特性으로서 床板, 壁板, 보 및 기둥部材의 接合에 있어 鋼接合이 不可能하므로 耐力部材의 대부분이 單純支枝로 이루어지게 된다. 그러므로 組立式 構造體에 있어서는 水平荷重에 대한 構造的 安定을 확보하기 위하여 특별한 고려가 필요하다.

組立式建築의 靜力學計算은

- ① 主要構造시스템의 模型을 定立하고 이를 計算한다.
- ② 構造部材를 設計計算한다.
- ③ 應力의 傳達을 構造體의 各部分부터 基礎로, 基礎



아파트평면의스케치

에서 地盤으로 전달시킬 수 있는 連結의 設計와 計算이 되어야 한다.

그러나 組立式建物에 있어서의 応力現象과 變形狀態, 파괴현상은 대부분의 경우 실제 試驗에 의한 分析資料의 뒷받침이 없는 정확한 예측이 어렵다.

다. 모듈울詳細圖

Project의 성격이 결정되고 平面의 기본적인 스케치가 완성되어 構造設計가 이루어지면 主要部分의 詳細部設計에 들어간다.

이러한 詳細圖의 작성목적은 工場生産된 構成材를 現場에서 다시 調整가공하지 않도록 하기 위한 것이다.

이 圖面이 작성되므로해서 각 部品들과 組立位置가 명확해지고 모듈울線이 결정될 수 있게 된다.

모듈울詳細는 1 : 1이나 1 : 2의 縮尺을 사용하여 組立이나 조인트크기에 관한 모든 詳細가 확실하게 한다.

모듈울詳細는 스케치형식이나 Freehand로 작성되어 組立詳細의 기초가 되며, 現場의 作業圖面이 된다.

라. 一般모듈울圖面

대부분의 중요한 耐力構造體의 細部詳細가 완료된 다음에는 결정된 部材를 사용하여 어떤 方式으로 建물을 구체적으로 나타낼 필요가 있다. 이러한 목적에 따라 Project의 모듈울線과 각部品간의 關係를 보여주는 전반적인 모듈울圖面을 작성케 되며, 이 圖面에는 아래의 要素들이 表現되어야 한다.

- ① 工事に 사용될 모듈울部品
- ② 部品相互間的 位置
- ③ 모듈울線에 관련된 部品位置

一般모듈울圖面の 치수는 주로 모듈울치수로 작성되며, 現場에서 쓰이게 될 組立圖面の 기초도면이 된다.

마. 工作圖

一般모듈울圖面이 완성되면 이를 바탕으로 現場과 製作工場에서 실제 作業用으로 사용될 施工圖面과 工作圖面の 작성에 들어가게 된다. 이때 설계자는 이들 도면의 작성에 앞서 사용부품의 구체적 示方事項을 결정해야 되며 Project에 대한 工法의 타당성과 경제성에 대한 종합적인 分析檢討를 해야된다.

工作圖는 工場과 作業場에서 쓰이는 部品圖를 말하며 部品生産에 필요한 모든 치수와 材質要件에 대한 상세한 資料를 포함해야 한다.

바. 組立詳細圖

現場에서 部品를 연결하는데 필요한 내용을 담고 있는 圖面으로서 조인트, 조인트補強筋, 斷熱材등에 관한 자료가 표시되어야 한다. 연결부를 형성하는 部品設置는 現場의 基準線에 관련시켜 표시되어야 한다.

사. 組立圖

이 圖面은 一般모듈울圖面の 기초위에 작성되는 것으로서 여러部品, 예를 들면 각층에서의 床板과 같은 部品の 位置를 나타낸다.

따라서 아직까지는 인건비가 싼 우리나라에서는 그리 탐탁치 않은 외벽같은 것을 제작하려고 고심할 것이 아니고, 외벽은 조적벽체로 쌓고 제반 건축부재를 組立式으로 제작하는 것이 바람직하다.

組立式部材의 生産方式에 있어 Open System에 의하여 生産할 경우에는 단순한 部分品을 生産하므로 보통 그리 큰 경비가 들지 않지만, Closed System에 의한 生産 방식일 경우에는 초기투자가 굉장히 소요된다. (外國의 例로서 初期投資가 約 200萬 500萬달라 所要된다.)

그러나 각종 규격별로 조립식건축용 部材를 生産해 내는 것은 경제적이고 간편하게 조립식 건축의 목적을 달성할 수 있게되나 여기에는 規格化와 標準化가 전제되어야

한다.

規格의 標準化가 되어야 할 것은

- ① 品質에 대한 標準化
- ② 치수調整에 대한 標準化
- ③ 建築部材의 設計標準化이다.

이에는 部材生産業者나 建築家가 서로 理解하여, 건축가는 이 部材를 사용하여 모듈設計를 하고 부재生産업자는 품질과 규격에 맞는 部材를 生産하여야 할 것이며 이 관계의 研究機關에서는 이러한 點을 해결해 줄 수 있도록 工業化建築의 標準化研究, 모듈設計에 대한 基準 등을 研究開發하여 보급하여야 할 것이다.

節約은 第二의 生産
다함께 参与하자

物資節約 生活化로
經濟復興 이룩하자.