

# 低層 아파트를 爲한 輕量鐵骨造建築

金 洪 烈 國立建設研究所  
建築基準科

目	次
1. 序 論	
2. 輕量型鋼의 一般事項	
3. 構造設計 및 施工上의 留意點	
4. 아파트에 있어서의 輕量鐵骨	
가. L. D. B. 鐵骨造 System	
나. L. D. B. 鐵骨造 適用	
다. 建物の 維持保存上의 問題點	
5. 結 論	

## 1. 序 論

現在까지 우리들은 鐵骨材가 갖는 材質의 特性이나 性能이 高層建物이나 長大 Span의 建物에만 使用되어지는 것으로 알고 있으나 實際로는 建物の 層數나 Span의 大小에 關係됨이 없이 利用될 수 있다.

一般的으로 鐵骨造는 콘크리트構造體보다는 工期의 短縮과 構造體의 自重을 減少시킬 수 있으므로 工事費가 적게 든다는 利點이 있다. 이는 鐵骨造에 耐火處理가 되어 있는 바닥판을 깎다거나 또는 壁體를 콘크리트 Panel 로 構成한다는 것을 미리 前提하고 말한 것은 아니다.

高層建物에 있어서 鐵骨材나 바닥 天井 및 壁體를 防火處理 하기爲한 耐火材의 使用은 이에 따른 費用이 鐵骨造 建物の 全体 價格에 相當한 影響을 미친다는 事實은 建築物의 經濟的인 面에서 決定的인 要因으로 나타난다.

防火 및 防水處理에 對한 技術이 發達되어감에 따라 熱間材의 一般型鋼에 비해 斷面效率이 커서 材料量이 덜드는 輕量型鋼의 使用이 크게 增加되고 있다.

輕量鐵骨構造는 그 歷史는 얼마되지 않으나 몇몇 欠點에 비해 그 缺點들을 能可할만한 여러가지 長點이 있어서 急速한 發達을 보게되었다.

輕量鐵骨은 오늘날 各種 建物の 構造材를 비롯해서 一般建物の 間壁, 天井等의 内部工事用 構造材 및 기타 여러가지 小型 建築物, 簡易構造物 등에 廣範圍하게 使用되고 있다. 特히 輕量鐵骨의 代表的 欠點으로 지적되는 腐蝕에 對한 防鏽法과 耐火性を 높이기爲한 耐火被覆 및 薄鐵版에 對한 溶接技術의 發達과 더불어 架構式構造를爲한 部品の Prefab化가 開發됨에 따라 앞으로 그 利用이 더욱 活發해질 것이다.

이러한 추세에 따라 本論에서는 輕量型鋼에 對한 一般事項과 設計 및 施工上의 留意點等에 對하여 說明하고 低層아파트(5層以下)에서의 輕量型鋼의 使用에 對한 內容을 紹介하고자 한다.

## 2. 輕量型鋼의 一般事項

輕量型鋼은 대략 두께 1.6mm~5mm 정도의 코일이라고 부르는 一定幅의 帶狀의 薄鋼版을 말아놓은 原料를 使用하여 나비가 一定한 슬리터(Slitter)로 만들어 열을 가하지 않고 常溫에서 Roller에 넣어 冷間成型(Cold roll forming)한 것이다. 이렇게 熱을 가하지 않고 成型한 型鋼材를 冷間材라 한다.

參考로 冷間롤라成型法의 特徵을 보면

첫째; 素材인 帶鋼의 두께가 一定하여 熱間壓延鋼材보다 規格 및 寸數가 精密하다.

둘째; 熱間壓延으로는 不可能한 斷面을 만들어 낼 수가 있다.

셋째; 여러개의 Roller를 使用하여 成型하기 때문에 表面이 平滑하고 우아하다.

넷째; 같은 斷面의 製品이 빠른 速度로 연속하여 大量生産이 된다.

다섯째; 價格이 比較的 安定되어 있다.

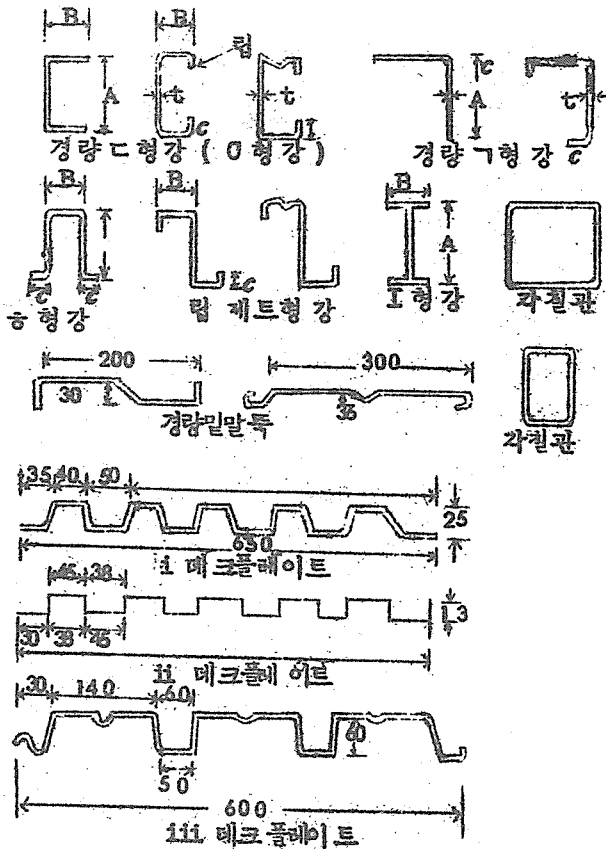


그림 1 輕量型鋼材

輕量型鋼의 材質은 素材인 帶鋼의 材質에 따라 決定되며 冷間成型하기 때문에 어느 程度의 延성이 없으면 微細한 龜裂 破烈 等の 欠陥이 생기게 되므로 素材의 強度는 充分히 고려되지 않으면 안된다.

素材의 強度는 引長強度  $41\text{kg/mm}^2$ , 延伸率이 20%以上이 되어야 하며 두께의 偏差는  $\pm 10\%$  程度로 되어야 한다.

輕量型鋼은 板두께가 얇아서 腐蝕되기 쉬우므로 耐蝕性을 위하여 製鋼時 다른 鋼이나 隣을 添加하여 防鏽性있는 素材를 만들기도 하고, 製品에 亞鉛塗金을 하여 防鏽效果를 높이기도 한다.

그림 2 断面比較表

形 状	断面積 A (cm <sup>2</sup> )	單位重量 (kg/m)	断面 2次 모멘트 Ix (cm <sup>4</sup> )	断面 2次 半径 ix (cm)	断面係數 Zx (cm <sup>3</sup> )
冷間材 C-200×75×20×5	17.86	14.0	1050	7.67	105
熱間材 I-150×75×5×7	17.85	14.0	666	6.11	88.8

輕量型鋼은 熔接하는 경우가 많기 때문에 熔接에 有害한 炭素, 유황분의 含有量이 적을 것이 要求된다. 冷間成型鋼의 化學性分比는 炭素가 0.12%以下 망간이 0.50%以下 磷이 0.040%以下 유황이 0.045%以下로 되어있다.

輕量型鋼의 長点으로는 優先 그 断面積에 비해 断面效率이 크다. 版두께가 얇기 때문에 같은 断面積 이라도 熱間材에 비해 型 및 寸數가 훨씬 커서 断面係數, 断面 2次모멘트, 断面 2次半径 등이 훨씬 크다. 다음으로 輕量型鋼은 冷間成型하기 때문에 熱間 圧延材에 비해 寸數가 精密하고 表面이 平滑 우아하여 熱間 圧延으로는 만들어 낼수 없는 断面도 生産해 낼 수가 있다. 또한 材料가 輕量이기 때문에 工場加工 및 製作, 現場 組立工作이 간편하여 工事의 迅速化를 期할 수 있다. 特히 Pre fab 工法의 發達과 乾式工法의 導入은 工事期間을 相當히 短縮할 수 있게 되었다.

輕量型鋼의 短点으로는 첫째 腐蝕에 弱하다는 点이다. 版두께가 얇기 때문에 조금만 腐蝕이 되어도 그 断面性能이 급격히 低下되게 된다. 特히 極脚等 湿氣 및 風雨에 接하기 쉬운곳은 더욱 腐蝕의 影響을 많이 받게되며 防鏽塗裝을 소홀히 할 경우에는 몇年 못가서 浸蝕을 당하게 된다. 따라서 腐蝕을 막기 爲한 防鏽도장 등 管理를 定期的으로 철저히 하지 않으면 안된다.

다음으로 輕量型鋼은 局部挫屈이 잘 생긴다는 点이다. 即 集中荷重에 弱하고 비틀림이 잘 생긴다. 壓縮材가 挫屈을 일으킬 때에도 壓縮材 全断面에 依한 部材全体的 挫屈이 일어나기 前에 局部挫屈이 먼저 일어난다. 힘모멘트 剪斷力 등에 처해서도 이같은 局部挫屈이 일어난다. 特히 單一部材로 使用할 경우 開放断面 (Open Section)에서의 剪斷中心과 断面中心의 不一致는 剪斷力에 依한 비틀림 応力을 유발하고 이에 따른 비틀림 挫屈을 일으키게 한다.

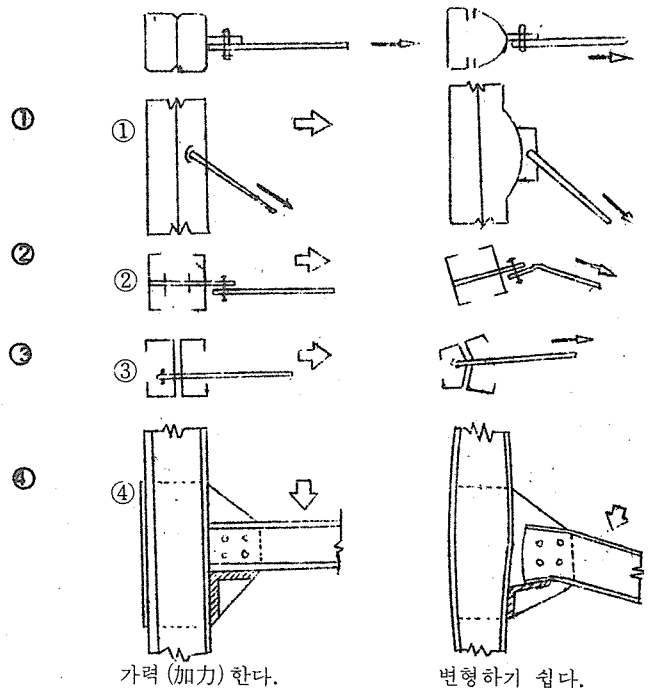


그림 3 輕量型鋼의 局部變形

### 3. 構造設計 및 施工上的 留意點

먼저 構造計劃으로는 層數 및 層高를 決定하고 지붕形態 및 지붕面 材料와 壁面材料 등을 決定하고 나서 骨造形式을 選定한다. 平面은 可及의 요철(凹凸)이 적고 平面全體가 均一한 比率로 均衡을 取해 平衡 安定된 平面, 되도록이면 正方形, 또는 長方型의 平面이 바람직하다.

骨造形式은 Span의 大小, 기둥의 配置壁面構成 지붕의 條件等에 따라 適合한 骨造 形式을 計劃 選定한다. 應力算定이 復雜하고 까다로우며 解析하기 힘든 骨造는 可及的 避하는 것이 좋다.

마감재로는 目的, 用途等에 따라 選定되겠지만 材料重量이 가벼운 것으로 挹하는 것이 바람직하다. 바닥 構造를 Deck plate 위에 輕量콘크리트 打設等으로 할 경우에는 바닥荷重이 커져 構造各部의 斷面이 커지게 되며 따라서 建築費가 增加하는 것은 當然할 것이다.

地盤狀態도 잘 고려해야 한다. 흔히 輕量鉄骨 構造의 基礎는 重量이 작다하여 대수롭지 않게 生覺하는 傾向이 있으나 地盤이 軟弱하고 不均一할 경우 基礎의 沈下 特히 不同沈下에서 오는 影響은 荷重에 依한 部材應力의 몇 배의 應力을 생기게 하여 生覺지 않은 結果를 超來할 수가 있으므로 이러한 경우에는 地中보를 適當히 配置 設定해야 한다.

다음에 構造設計上的 留意點을 든다면

첫째 : 構造部材를 全部 輕量型鋼만 使用하는 것은 效果的이 못된다. 引長材等은 輕量型鋼보다 오히려 丸鋼이나 ㄱ型鋼(Angle) 등을 使用하는 便이 二次應力이 생기지 않아 效果的이며, 腐蝕이 생기기 쉬운 곳이나 接合部에서 接合連結上 좋지 못한 部材等은 熱間材를 使用하도록 함이 좋을 것이다. 이런 點에서는 몇몇 다른 構造와 輕量鉄骨과의 混成構造가 效果的일 경우에는 과감히 並行 使用함이 바람직하다.

둘째 : 輕量鉄骨을 使用하여 手工이 많이드는 復合部材(특히 기둥 또는 보)를 만드는 것 보다는 斷面形狀이 큰 單一部材를 素材 그대로 使用하는 便이 溶接에 依한 變形도 생기지 않는 등 오히려 더 나을 수가 있다.

셋째 : 輕量型鋼을 主材料로 使用하는 構造에서는 垂直 또는 水平가새(Bracing)를 使用하여 外力을 基礎에 傳達하는 것이 普通인데 이때 가새의 數를 너무 적게 使用하면 가새에 過多한 應力이 생겨 기둥 또는 보와의 接合部에 局部 變形이 생기게 되고 建物の 變形이 커지게 되어 各 構造部材들이 所期의 耐力를 發揮하지 못하게 된다.

넷째 : 接合部の 設計 및 計算을 소홀히 해서는 안된다. 이를 등한히 하여 接合部에 問題가 생겼을 경우에는 다른 主要部材들을 아무리 正確히 計算하였다 하더라도 計算과는 전혀 다른 部材應力이 생길 수 있다.

다섯째 : 荷重算定은 可能한限 正確히 해야한다. 輕量鉄骨構造에서는 自重, 바닥荷重等 固定荷重에 比하여 積載荷重의 比率이 크기때문에 積載荷重이 設計荷重을 相當히 支配하게 된다. 따라서 建築完了后的 用途變更等을 하여 積載荷重이 달라지게 되면 構造에 致命的 타격을 주게되므로 注意해야 한다.

기둥, 보, 지붕틀등 構造耐力上 主要한 部分等에 쓰는 材의 두께는 2.3mm 以上으로 한다.

輕量型鋼은 K S D35이, 建築構造用 冷間成型鋼 即 薄鋼版 S H 1, 2, 3種을 使用한다.

Bolt, Rivet 은 建築工事標準示方書의 鉄骨工事に 準한다.

主要構造部材가 溶接으로 組立될때는 용접후의 收縮變形등을 橋正해야 하므로 切斷, 구멍뚫기 등은 加工을 精密히 해야 하며 同一條件에서 溶接하여도 收縮變形은 달라진다. 溶接加工中에 생긴 變形은 壓着(Press), 구부림기(bender) 등의 機械的 方法으로 고칠수 없을 때에는 아세틸렌가스토오치(acetylene gas Torch)로 加熱하여 冷却될때의 收縮하는 性質을 利用하여 線型 또는 局部를 加熱하여 橋正하는 것이 有效할 때가 있다. 그러나 이는 熟練 經驗이 必要하고 一種의 달구어 누그리기(燒鈍: Anneal) 때문에 600~650℃로 加熱하고 過熱되지 않도록 하여야 한다.

鉄骨材는 板두께의 1/2程度 두께를 減했을때 物理的인 耐用年限이 끝난다고 한다. 녹막이 處理는 亜鉛塗金이 가장 效果的이지만 高價이므로 普通은 塗裝에 依한다.

### 4. 아파트에 있어서의 輕量鉄骨

지금까지 우리나라에서는 低層아파트에 輕量鉄骨을 使用한 例가 없다. 그러나 外國에서는 이에 對한 研究가 相當한 進展을 보이고 있다. 특히 구라파에서는 LDB Steel System이라하여 프랑스내의 建設業體인 Lod社 및 Depond社, Beauclair社等에 依해 開發되어 있고, 建築家인 Paul depondt氏가 그 System의 開發 및 實行을 責任맡고 있다. 또한 시카고에서도 Component Building System이라하여 그 利用에 對한 展望이 있다. 그리고 이 System은 佛蘭서와 美國, 이스라엘 等地에서 研究되고 있다. 여기서는 이스라엘의 建築 및 都市計劃 專門家인 S Afek-Shpak氏가 이스라엘의 Givat-Olga에서 試驗한 方案을 紹介하였다. 그는 Model로서 4層型 24世帶를 갖는 아파트를 基本으로 하였다.

여기에 4層型아파트(24世帶型) 基準으로 構造物의 種類에 따른 鋼材量을 比較해 보면 圖1과 같다.

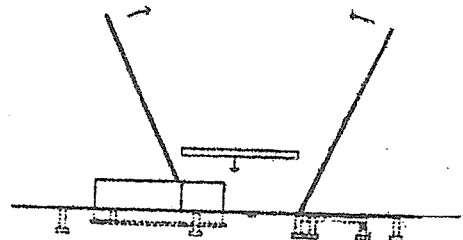
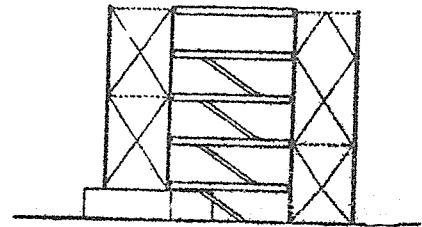
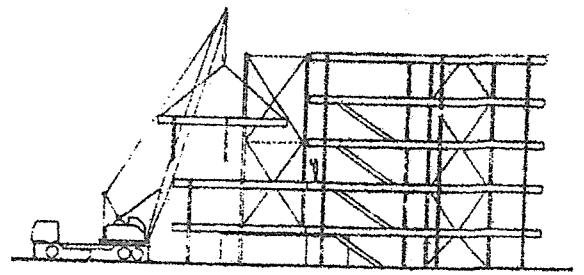
그리고 아파트의 總重量은 圖2와 같다. 單位: ton

또한 重量 및 輕量構造의 基礎의 크기를 比較해 보면 圖3과 같다.

構造物種類	重 量		比率(%)
	單位面積當(kg/m <sup>2</sup> )	合計(ton)	
在來式構造	15	24	100
Pre fab化 Con 構造	10	16	67
鐵骨構造	39	63	262

構造物種類	構造部門	非耐力構造部門	計	比率(%)
在來式構造	700	250	950	100
Pre fab化 Con 構造	900	150	1,050	111
鐵骨및輕量部品構造	63	40	103	11

構造物種	D. L (kg/m <sup>2</sup> )	L. L (kg/m <sup>2</sup> )	計(kg/m <sup>2</sup> )	기둥수(個)	기둥하나에 대한 平均荷重(t)	平均基礎 上板(m <sup>2</sup> )	計(m <sup>2</sup> )	比率(%)
重量構造	550	150	700	42	26	1.54	64.7	100
輕量構造	60	150	210	22	15	0.58	12.8	20



上 圖 1  
中 圖 2  
下 圖 3

### 가. LDB 鐵骨造 System.

#### 1) 骨造

그림 1에서 보는 바와 같이 이 骨造는 3個의 主된 要素 即 기둥, 바닥판 및 가새로 이루어져 있다. 특히 바닥판은 工場 및 現場에서 生産 및 組立할 수 있고 그 크기는 100m<sup>2</sup>가 넘으며 外部로 面해서 Girder frame 이 境界를 이루고 内部는 輕量 規格 Beam 으로 構成되어 있다. 그리고 바닥판은 그위에 Deck plate 를 덮고 外部 壁體를 붙이기 위한 取付物과 기둥과의 연결을 爲한 附着物이 附着된채 Crane 으로 들어올려진다. 그 사이에 必要한 各種 配管設備를 하고 바닥 마감材料를 깔고 外壁을 붙인다. 지붕板은 Roofing 깔기等 마감이 끝난 지붕構造體를 올려 놓는다.

骨造 組立을 할 경우에는 人夫 11名을 1個組로 하여 이 1組가 2週만에 24世帶가 居住하는 아파트 (1個層 6世帶, 4層) 1棟의 骨造를 빠르고 쉽게 組立 完成할 수가 있다.

기둥은 H型 또는 C型을 主로 使用한다. 그리고 기둥은 外部에 그대로 노출되므로 防鏽을 爲한 塗裝에 세심한 注意를 要한다.

가새는 水平가새와 垂直가새가 있는데 水平가새는 바닥 Panel 이 使用되고 垂直가새는 階段室 週圍에 먼저 들어올려 設置한다.

上: Core 週圍의 바닥판을 組立하는 Crane 의 作業광경.

中: Core 週圍의 組立이 끝난 垂直가새圖

下: 基礎 및 地下室이 完成된 다음 垂直가새를 들어올리면서 階段室의 水平材를 제자리에 設置한다.

地盤 및 地層에는 基礎部分과 鉄筋콘크리트로 된 地下室이 미리 設置된다.

#### 2) 外壁

LDB System 의 外壁은 Girder 에 따라서 붙이고 構造는 輕量規格 Sandwich 型으로서 板의 厚度는 50mm 程度로서 이의 外被는 Aluminium 이나 Plastic 또는 鐵板으로 이루어지고 그 사이에 斷熱性을 爲한 氣包 폴리에탄을 채워넣는다. 各 壁板骨造는 上部, 下部, 側部에 乾式接合 한다. 窓門部分은 天井에서 바닥까지 3가지 要素로 分離된다. 即 미닫이 窓門, 미닫이 門(外部 壁體 위를 Slide 한다) 및 hand rail로 分類한다. 지붕구조는 固定 斷熱版과 고무防水層으로 保護하게 된다.

#### 3) 바닥과 天井構造

바닥板의 Deck Plate 는 岩綿과 flooring-grade particle board 를 덮고 바닥마감재로 PVC 또는 Carpet 로 마무리한다. 天井은 鐵板 Deck plate 의 耐火를 爲하여 壓縮成型된 蝕石板으로 마감한다. 階段의 경우에는 骨造위에 直接 Mosaic 輕量콘크리트板으로 마무리한다.

#### 4) 간막이 壁

간막이 壁의 밑은 U型의 구멍을 내고 上部는 電氣導管을 插入할 수 있도록 한다. 간막이 Joint 는 Tongue 型이나 groove 型 部分에 아교를 充填한다. 그러면 나중에 破損됨이 없이 部材를 分離할 수 있다.

#### 5) 機械設備

給配水는 浴室과 化粧室의 給配水파이프가 埋立된 衛生블럭이나 3折의 組立파이프를 通하여 給水 또는 配水

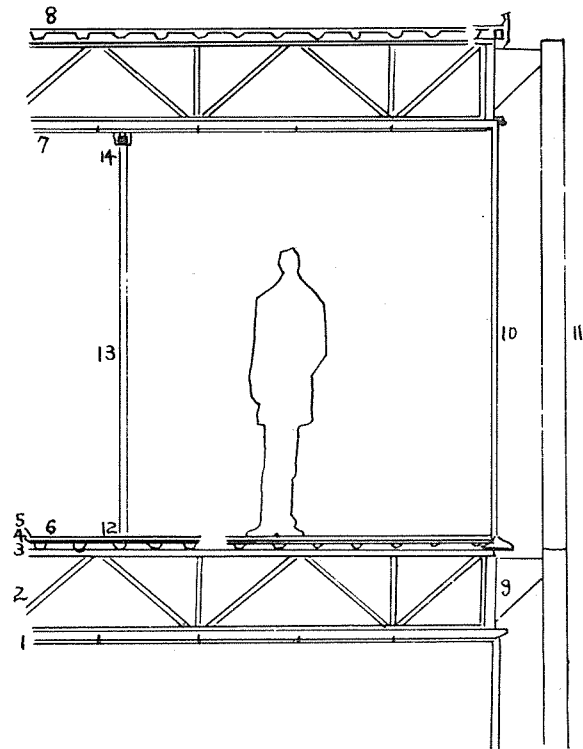


그림 5 断面詳細圖

- |                     |                  |
|---------------------|------------------|
| 1. 蛭石天井             | 8. 고무 Roofing    |
| 2. 輕量鉄骨작은보          | 9. 外部에 面한 큰보     |
| 3. 鉄材 Deck Plate    | 10. 外壁板          |
| 4. 岩綿断熱             | 11. 外部기둥         |
| 5. 간막이 壁板           | 12. P. V. C 從断面圖 |
| 6. P. V. A Flooring | 13. 간막이 Panel    |
| 7. Rigid Insulation | 14. 電氣配管口        |

시킨다.

暖房 및 환기는 窓門이 있는 침실이나 居室의 경우에는 天井 안을 지나가는 Supply Duct로 환기시키고 浴室, 부엌 등은 air Duct로 되돌려서 환기시키는데 이와 같은 中央設備은 지붕위에 設置한다.

#### 나. L. D. B. 鉄骨造의 適用

設計를 하게될 경우에 LDB System의 適用에는 다음과 같은 두가지 사항에 留意해야 한다. 即 첫번째로 使用者의 要求條件과 그 System의 適用에 무리가 없는 設計를 할것과 두번째로 細部的, 技術的인 面이나 財政의 限界法規 및 規準 其他 氣候關係나 生活習慣에 따라 使用者가 서로 다른 要求條件等에 無理가 없이 System의 目的에 滿足하여야 한다.

여기서는 아파트 家口의 2/3가 3개의 房을 갖는 72 m<sup>2</sup> 規模의 크기가 되도록 하였고 나머지 1/3이 2개의 房을 갖는 넓이 55m<sup>2</sup> 程度의 規模가 되도록 計劃하였으 며, 이것은 한개의 建物에서 作業과 生産의 反復을 避하고 아파트 客室의 調和를 이루기 爲해서이다. 그리고 各層은 6家口가 살도록 計劃되었다. 各世帶의 換氣에

처하여는 各世帶를 並列로 配置하고 垂直壁을 通하여 各家口에 換氣를 시키는 Cross-Ventilation 方式으로 하도록 設計되었다. 여기에 부엌은 機械換氣에 依한 方法보다는 窓門을 통한 自然換氣에 依하여 外壁으로 面하는 것이 좋다. 勿論 우리는 機械에 依한 換氣가 作動 및 效率面에서 優秀하다고 生覺한다. 따라서 부엌이 아파트 全体를 通하여 内部에 있어도 無妨하다.

LDB System의 製作은 다음과 같이 그 段階로 分類되는데 1段階로 콘크리트 基礎部分과 두번째로 鉄骨造部分이다. 地下室 및 방공호를 設置할 경우에는 基礎部分에 包含시킨다.

LDB System은 建物의 構造 및 形態에 융통성이 있게 計劃되었으나 Bracing部分과 바닥板, 平面配置, 骨造等은 서로 強하게 연결되었다. 大部分 各其 바닥板이 한가구 規模에 맞게 되어있고 가새는 家口와 階段室 사이의 境界空間에 놓여지게 된다.

構造體의 予備的인 設計에 있어서 各其 基本的인 平面을 爲하여 4개의 바닥板이 標準 Model이 되었다. 各平面에서 2개의 바닥 Panel은 各其 2家口에 該當되며 하나는 작고, 하나는 크게 되었다. 이러한 Panel의 크기는 110m<sup>2</sup> (7.2m×15.6m)가 넘으며 그 Panel의 重量이 Deck plate를 包含하여 단지 4.1t에 達하여 小型 Crane을 使用할 경우에는 主要部材 Panel을 2개의 작은 Panel로 分離하여 옮겨야 하는데 大型 Crane을 使用할 경우에는 이를 避할수 있다.

#### 다. 建物의 維持保存上의 問題點

氣候狀態가 鉄骨造 建物의 腐蝕防止를 爲한 保存方法의 선정에도 영향을 미치게 되는데 이것이 建物 外部에 露出되는 部分과 内部에 있는 鉄材들로 나눌수 있다. 建物의 維持保存은 建物에 所有權이 集中되었으나 또는 分散되었으나에 따라 決定된다. 유럽에서는 Sand Blasting과 2회 防腐塗料칠로서 充分하다. 이스라엘에서는 비가 오지않는 6個月 동안 房에 湿氣나 이슬이 내려 쌓인 먼지를 淸掃하기 爲하여 Corrosive Condition(승홍제)를 生産하였다. 그러므로 使用되는 모든 鉄材(hot-dip 過程을 거친)에 塗金을 하기로 決定하였고 그렇게 하여 保存期間을 自由로이 延長할 수 있어 輸送途中이나 세우기 作業中에 벗겨지게됨을 防止하고 美的인 外觀을 改善하여 세월이 흘러도 表面색갈이 밝은 灰色이 되도록 한다.

乾期가 長期的이거나 여름의 強한 太陽빛의 영향에 처하여 지붕의 構造는 이에 充分한 對策을 講究해야하며 이러한 아파트 지붕構造에서는 細密한 Insulation 尺으로 充分히 保護할 수 있으며 이와 함께 上部 防水層에 처한 問題點이 나타나게 되는데 이때 지붕의 防水層 사

이에 挿入되는 고무가 夏節期동안에 異質의 고무種類로 인한 龜裂이 發生하는데 對하여 充分한 고려가 있어야 하겠다.

간막이 構造의 選擇과 設計는 火災에 對한 技術的인 可能性과 經濟性 그리고 習慣上의 問題이다. 火災担当者는 아파트 客室사이의 固有의 間막이 構造를 고려하고 化學的 處理가된 間막이 壁板을 設置하여야 한다. 完全한 乾式 및 架構式 構造가 火災에 安全하도록 하기 爲해서는 아직도 技術的으로 解決되어야 할 많은 問題點이 남아있다.

#### 5. 結論

以上에서 說明한 것은 輕量鐵骨을 利用하여 建物を

빠른 時間에 量産化 할 수 있으므로 우리나라에서도 그 開發이 期待되고 있으며 特別히 火災에 對한 安全을 充分히 考慮할 수가 있다면 더욱 좋을 것이다. 現在는 구라파, 中東 및 美國等地에서 그에 對한 研究가 進行中에 있다. 參考로 우리나라의 鐵鋼生産量은 現在 388萬 4千ton 程度로서 그中에서 型鋼材가 19萬 9千ton 이고 鐵筋이 87萬 6千ton 이다.

建築産業은 改造되어야 하며 그것의 方向轉換은 産業化된 生産品의 技術的인 可能性에서 다루어져야 할 것이다. 架構式 및 乾式 構造와 部品의 組立化에 對한 分野는 앞으로 繼續 研究되어야 할 것이고 作業 및 最終完成의 滿足度는 앞으로 評價될 것이다.

#### 參考文獻

1. The Journal of CIB. march/april 1976.
2. 宇賀神行一著：輕量鐵骨建築의 計算과 施工.
3. 國立建設研究所發行：輕量鐵骨構造設計.
4. 張起仁著：建築施工學.