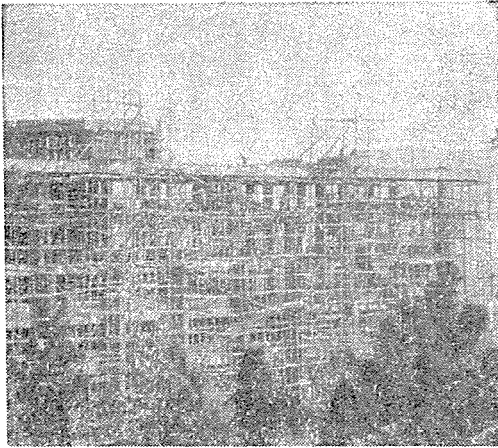


# 고층건물의 구조와 시공

금성종합건축 金 漢 涉



Highrise Building

Rapid progress in the field of science and economy was immediate cause to bring about the cityward concentration of population. The cityward concentration of population has brought on shortage of housing and rising in price of house site. Under these circumstances, it is unavoidable to construct the highrise building. In proportion to the construction of the highrise building, we have to solve many difficult problems. This study make known to architect on the principle structure of tall building.

編輯部에서 現在 서울에 建設中인 高層建物の 構造와 施工에 對하여 原稿請託을 받았으나 圖面이나 資料의 入收難으로 計數的인 分析이나 工法에 對한 存細한 檢討가 不可能하여 抽象的으로 흘려버린 感이 없지 않아 讀者 여러분에게 미리 諒解를 求하는 바이다.

## 1. 序 言

科學 技術의 急速한 發達과 經濟構造의 高度化는 人口 및 産業의 都市集中化 現象을 邀化시켰으며 人口의 都市集中은 住宅用地的 不足 地價의 高騰 等を 招來하였고 都市의 高層化를 不可避하게 만들었다.

아울러 國民經濟의 急速한 成長과 特定地域의 斜線制限의 撤廢는 一層 더 高層化를 促進시킬 것이다.

建물이 高層化됨에 따라 建築計劃的 諸問題 都市計劃인 SCALE 問題 또는 地域開發과 關聯하여 깊이 研究할 問題들이 많다. 建築計劃에 있어서도 構造를 爲始하여 美的인 問題라던지 用途에 따르는 機能이 라던지 防火設備라던지, 많은 問題點들이 많으나 여기서는 構造工法の 合理性이나 經濟性에 對하여 竟見을 말하고자 한다.

## 2. 現代構造의 成立

構造上の 理論이나 材料技術分野에 있어서의 發達은 넓은 空間을 自由로 築기 만들 수 있고 高層化를 可能케 하였다.

構造物의 解析法은 過去에는 應方法을 많이 使用하였으나 電子計算機가 出現함에 따라 變形法으로 하게 되었고 近來에는 新計算技術이 急速히 發達하여 世界的으로 普及되여가는 形便이다.

材料도 高降伏鋼, 高張力鋼, 高張力 bolt가 建築材料로 使用되고 있으며 cement의 質의 向上과 施工技術의 發達은 concrete의 強度를 增加시켰고 工法에 있어서도 prestrees-concrete, prestrees 鐵骨, precast-concrete의 工場生産, 鐵骨, 鐵筋의 全熔接 等 모든 分野에 비약(飛躍)的인 發展을 보게 되여 建築家로 하여금 自由로운 構造選擇의 길을 더 놓았다. 넓은 空間을 創造하기 爲한 sheel이나 hanging 構造의 系列, space-truss나 折版構造의 系列과 같은 새로운 構造方式의 發達, lattice beam이나 平版構造에 依한 span의 擴大 高層化를 爲한 耐力壁의 配置, 建物物을 輕量化하기 爲한 鐵骨耐火被覆構造, 輕量, concrete 構造, curtain wall, bearing-wall(壁式)構造 等 이러한 것들은 建設機械의 發達과 施工技術의 向上으로 새로운 構造開發의 據點이 되는 時代가 되었다.

## 3. MINI-COST DESIGN

軀體工事의 經濟性을 말할때 單位面積에 對한 steel, concrete form의 使用量을 갖이고 評價하게 되며 cost는 그 나라의 建設産業 組織에 따라 큰 影響을 주게 된다. 그리고 建物は 一般的으로 高層化될수록

cost 는 높아지고 工期도 增大하여진다.

建物の 經濟的 存立條件과 密接한 關係가 있는 것이 renterble 比(効用面積/全體面積)와 同時에 建設 cost 引下問題가 되나 적어도 貸事務所 建築에 있어서만, 施工主들은 室內에 있는 기둥面積은 勿論, 壁, public-space 까지도 包含하여 貸與하고 있는 實情이므로 기둥의 크기나 renterble 같은 것은 그리 問題가 되지 않으나 적어도 經濟性을 말할때는 建物の 面積을 가지고 論하게 됨으로 기둥이나 壁이 찾아하는 面積도 問題가 되는 것이다.

高層建物の cost-down 은 構造方針에 있기 때문에 單純한 平面과 荷重의 輕減과 均一性, 構造의 選擇, 各 element 의 工法과 現場, 工場에 있어서 生産性, 施工性 그리고 構造設備과 一般計劃의 調和하는 方法이 講究됨은 勿論이다.

構造는 層數와 形態에 따라 R. C 造로 할 것이나 S.R.C 造 或은 S 造로 할 것이나를 決定하여야 한다. 下層部를 S.R.C 造 或은 R.C 造로 하고 上層部를 S 造로 하는 方法도 있을 것이다.

R.C 造는 기둥이나 보가 커져 重量이 많아지나 耐火被覆이 必要없다. S 造는 輕量化되나 耐火被覆이 必要하되 壁이나 바닥 構造도 cost 에 큰 影響을 준다.

鐵筋콘크리트架構는 15層 程度까지의 建物에는 經濟的이라고 한다. 그 이상이 되어가면 그 system 을 바꾸어 elevator shaft 나 階段室을 利用하여 耐力壁을 設置하고 이 壁으로 하여금 水平力에 依한 剪斷力을 抵抗시킨다. 따라서 기둥 보의 負擔이 적어지므로 이 方式을 取하면 25層 程度까지는 無難하다는 것이다.

現在 cigaco 에 있는 brunowick 빌딩(S.O.M 設計)은 純 R. C 造 37層이다. 25~30層以上이 되면 S. R. C 造로 하여야 한다는 것인데 一般이 高層化하면 建物の 固有周期가 길어지므로 建物を 輕量化하여 柔構造인 鐵骨造로 하는 것이 有利하다. 그러나 이것도 40層 以上이 아니면 어느것이 有理하다고 말할 수 없다는 것이다. 結局 어떠한 構造方式으로 할 것인가, 기둥이나 보의 크기를 統一할 것인가, 各 element 의 工法은 어떻게 할 것인가 하는 많은 問題들을 cost-study 로 反復 하면서 取捨選擇하고 設計에 反影시켜 가장 合理的이고 經濟的인 構造方式과 工法을 擇하여야 한다.

#### 4. 高層化의 現況

現在 建築物로 世界에서 가장 높은 建물이 empire 빌딩이라는 것은 다 아는 事實이다. 그렇나 只今

Newyork에 建設中인 world trade-center (yamasaki 設計)는 높이가 400 m에 地上層이 110層이니 이것이 竣工되면 世界最高의 建물이 될 것이다. 이 建物の 構造方式은 bearing-wall 의 性質을 根底로 하여 開發한 것인데 外周壁에 기둥 1m 間隔으로 配置하고 集中荷重을 壁(기둥간격이 적기 때문에 外周를 壁으로 본다는 것)全體에 分散시켜 下部에는 等分 布荷重이 되게 하고 서로 直角方向의 壁이 一體가 되게 하여 水平力은 壁全體를 單體로 하여 全體에 水平方式으로 工事費가 20% 가량 節約되었다고 한다.

이웃나라 日本에는 最高가 東京에 있는 霞關 빌딩으로써 높이 145m 이며 地上 36層이고 現在 建設中인 것이 世界貿易 center로 높이 150m에 地上 40層이다.

우리 나라에서는 4年前에 New Korea Hotel이 13層으로 竣工되어 처음으로 10層의 壁을 架트리고 20層이 아니 30層의 壁을 向하여 준다름치고 있으니 덜지 않은 將來에 30層 以上の 建물이 出現될 것이다. 現在 建設中 高層建物中에 軀體工사가 거의 完了된 것들中에서 構造나 施工面에서 좀 特異하다는 것을 살펴보고자 한다.

大然閣 호텔: 地下 2層 地上 20層인 이 建物は 鐵筋 콘크리트架構로써 構造方式이나 施工面에서 純在來方式으로 建設하였다는 것이 오히려 特異하다 重裝備는 고사하고 變換한 콘크리트 타워 마저 없다. 地下室 爆破기도 純全이 人力이다. 이러한 在來方式으로도 充分히 高層建物を 빠른 期間에 建物할 수 있다는 본보기와도 같은 建物이다.

基礎는 Island 工法이기 때문에 軀體工事は 三段으로 올라갔다. 軀體工사가 完了하기 前에 下層부터 修繕工事を 始作하여 工事は 連續的으로 進行되었으며 竣工되기도 前에 一部入住한 것이다. 이러한 記錄的인 成果는 이 建物の 內容으로 評價할 것이다.

여기에서 指摘하고 싶은 것은 기둥이 저렇게 커져가 다가는 몇層 말 더 올라가면 室內가 온통 기둥으로 꽉 차 버릴것만 같다.

기둥이나 보의 斷面이 크다는 것은 다른 建物들도 마찬가지다 鐵筋값이 高價이기 때문에 斷面을 크게 한다는 것은 多分히 習慣的인 것이고 기둥 面積, 層高, 固定荷重(全體의 80%)의 增加 등을 考慮한다면 鐵筋을 增加시키고 斷面을 줄여 span을 크게 잡는 것이 오히려 經濟的인 것이다.

朝鮮호텔: 地下 3層 地上 20層인 이 建物は 構造計劃에 있어 第一成功했다고 본 예이다. 純粹한 R.C 造로써 이 建物の 用道上 기둥은 室의 境界에 配置하여 間隔을 좁게 하고 鐵筋을 增加시켜기 등이나, 보의 斷

面을 極度로 줄였다는 것이다.

鐵筋의 이음은 全熔接으로 하여 joint에 이러나는 缺隅을 除去하였고 콘크리트 施工을 容易하게 하여 좋은 材料의 選擇과 높은 施工의 精度는 이 建物の 特徵이다.

綜合廳舍: 地下 3層地上 19層인 이 建物は 中央 core 部分을 耐力壁으로 하고 外周에 耐力壁을 同間隔으로 配置하여 bearing wall의 性質을 應用한 構造方式로 하였다. 外周壁은 너무커지면 採用面積이 적어지므로 I形(1200×3000×500)으로 하여 flange 部分을 기둥(1200×500)으로 取扱하였다. 기둥이나 壁은 純 鐵筋콘크리트로 하고 바닥을 構成하는 girder joist나 joist는 純 鐵骨造로 大 span을 構成하여 室內에 기둥을 두지 않았다. slab는 두께 10cm의 鐵筋콘크리트로하여 建物에 剛性을 주자는 것인데 問題는 joist가 1m間隔으로 걸쳐 대고 있기 때문에 slab의 span이 1m밖에 안된다는 것이다. slab의 經濟的인 span이 4m程度라면 joist間隔이 너무 좁다는 것이고 joist의 鐵骨量이 全體에 對하여 많은 weight를 차지한다는 事實에 비추어 joist의 間隔은 너무 좁은 것이된다.

當初에는 P.S.C에 의한 single T形의 lib-slab로 한다는 說이 있었다. 그렇다 우리 나라 産業構造로 보아 P.S.C工法은 時期尙早란 말인가? 이왕이면 이런 期會에 이러한 工法도 開發하여 주었으면 하는 아쉬움이 앞선다.

基礎는 open cassion工法으로 徑 2m에 길이 5~28m까지 들어 갔다고 한다. 이 工法은 朝興銀行本店工事에도 使用하여 새로운 것은 아니다. 말하자면 말뚝 基礎보다 經濟的인 境遇 이 工法을 使用한다. 그래서 이 基礎를 큰 concrete beam으로 連結하여 이 beam 위에 壁을 세워서 際中荷重을 分散시키고 있다.

이 工事의 施工에서 特異하다는 것은 slip form일 것이다. 이것은 Sweden의 byging會社의 特許로 하루 速度가 3m까지 올릴 수 있다는 것이다. 이 現場에서는 15분에 한번 올리는데 25mm씩 올라 간다고 한다. 24時間 作業으로 하루에 24m 올라가는 셈이다. 이 纜作은 concrete 壁에 支柱가 있어 油壓으로 올리기 때문에 concrete가 받은 荷重은 自重분이므로 from의 높이가 2.40m만 되면 連續的으로 作業을 하더라도 form의 除去는 하루만에 되는 셈이되니 concrete의 質管理로 말하자면 充分히 可能하다.

그렇나 問題는 기둥이나 壁, 콘크리트의 速度가 빠르다 하더라도 beam이나 slab의 施工이 뒤따라지 못

하므로 結局은 빠른 것이 못된다는 結論이된다. 보다 晝夜 24時間 連續作業을 하면서도 다른 建物과 比較하여 얼마나 빠른가?

韓進 B.D: 地下 2層 地上 22層인 이 建物は 地下部分이 R.C造 기둥 外周, 보는 S.R.C造 內部보는 S造 slab는 R.C造로 되어 있다. 全體的으로 볼때 鐵骨筋 鐵筋콘크리트造이다. 우리가 처음보니까 신기할지 모르나 日本만 하더라도 三井貸事務所가 地下 1層 地上層으로 55年前에 建築하고 있다. 이 構造는 構造物의 member를 주릴 수 있다는 것과 工期短縮에는 도움이 될지라도 鐵骨값이 高價인 우리 나라에서는 cost面에서 어떠한지 그리고 大空間을 必要로하지 않은 이 建物에 beam을 鐵骨로 하였다는 것도 疑問이다.

slab 콘크리트를 질 배에 支柱가 必要없다는 利點은 있으나 建物이 高層化 될수록 거푸집이나 支柱의 回轉棒이 增加되므로 그 償却의 merit 등을 考慮할때 現時點에 있어서는 再檢討하여 볼 問題들이다.

이왕이면 slab 콘크리트에 metal form을 使用하는 것도 究研하여 볼 問題이다.

鐵骨造로 한다는 것은 輕量化하는데 意義가 있는 것인데 이 建物에는 輕量化에 對할 各 element 構成에 究研가 不足한 것 같다.

그리고 露出된 鐵骨은 耐火被覆을 하여야 하는데 그 方法으로는 石膏나 石綿을 가지고 spray하고 있다.

## 5. 結 論

建物の 高層化는 作業者나 物資의 量이 增加하여 揭重時間이 많아지므로 이것을 解決하기 爲하여 우리 나라에서 처음으로 登場한 것이 tower crane이다.

pipe scaffolding도 使用하게 되었으며 pipe support도 一般化할 것이다. 建設産業의 發達에 따라 工場生産化도 促進될 것이며 모든 建築資料의 發達과 工法開發은 建築에 對한 樣相을 急進的으로 變化시킬 것이다. 우리 建築家들은 急進的으로 變遷하는 現時點에서 깊이 生覺할 때가 왔다.

施工主는 왜 우리를 不信하는가?

政府綜合廳舍, 朝鮮 Hotel 등은 많은 外貨를 消費하였다. 우리 技術로도 充分히 할 수 있는 것들이 아니었던가? 다 같이 生覺하여 볼 問題인 것이다. 그 많은 外貨를 가지고 研究費로 썼더라면 더 좋은 成果를 올릴 수도 있었을 것이며 究研하고 開發한 技術은 우리 것이 되었을 것이다.