

建築에 있어서의 슬래브(slab) 거푸집의 存置期間 및 그 除去에 關한 研究

辛 鉉 植
中央大學校 教授

1. 序論

거푸집은 콘크리트의 形態를 이루게 하는 型틀로서 콘크리트自体가 硬化되면 除去하게 된다. 거푸집 材料로는 木製와 鐵製가 있고 우리나라의 建築에서는 주로 木製거푸집이 使用되고 있다. 거푸집의 組立은 施工荷重에 充分히 견딜 수 있도록 硬固하게 해야 할 뿐 아니라 施工中에 시멘트페이스트가 流出되지 않도록 水密하게 해야 한다.

우리나라 에서는 1960年代에 急激한 建築의 붐을 이루게 되어 많은 建物을 建築하였고 高層建物도 여러개 가 세워졌다. 이러한 過程에서 技術이 不足하거나 또는 工事を 소홀히 하여 도괴된 建物도 多數있다. 建物의 도괴는 骨組體의 耐力不足이 主要原因인 것이 大部分이지만 大體적으로 거푸집을 規定된 期間 存置해 두지 않으므로서 骨組體의 養生不足으로 파괴된 境遇가 相當數인 것으로 알고 있다. 이것은 거푸집 存置 期間이 余裕있게 規定되어 있으므로 規定된 期間內에 除去하여도 別다른 異常이 없었다는 經驗에서 存置 期間을 工事時마다 短縮해 가다 限度를 넘게 되어 事故를 發生시킨 것으로 짐작된다. 이로 因해 個人 또는 國家 財産에 莫大한 損失을 주기도하고 世上에 物議를 惹起시킨적도 한두번이 아니다. 그러므로 거푸집 存置 期間은 現實에 맞게 短縮해야 할 것이다. 即 slab 거푸집을 除去하여도 事故가 發生하지 않는 程度의 期間을 提示하는 것이 本研究의 目的이다. 또 보 및 기둥의 거푸집 存置 期間에 關한 研究를 資料關係로 本研究에 包含시키지 못하는 것이 유감이다.

2. 거푸집에 關한 現行規定

거푸집 除去에 關해서는 建築法施行令과 大韓建築學會編 建築工事標準示方書에 規定되어 있다.

가. 建築法施行令의 規定

建築法施行令에는 “① 構造耐力上 主要한 部分인 보 또는 바닥슬래브의 밑의 型틀의 支柱는 그의 콘크리트를 분 後 6週間(지붕슬래브의 境遇 또는 그의 直上의 層이 없을 境遇에는 4週間)을 經過하기 까지 除去하여서는 아니된다”고 規定되어 있다(施行令 第64條) 이 規定은 거푸집의 支柱에 關한 것 뿐이다.

나. 建築工事標準示方書의 거푸집 除去에 關한 規定

거푸집 存置 期間(KASS 5·6·5)은 다음과 같다.

(표 1) 거푸집 존치기간

| 최 저 기 온 | 기초·보·열·기둥·벽 | 보·밀·바닥·밀 |
|---------|-------------|----------|
| 5℃ 이상 | 5 일 | 11 일 |
| 18℃ 이상 | 4 일 | 9 일 |

溫度規定에 對해서는 “콘크리트 굳기중에 최저기온이 5℃ 이하로 되었을 때에는 그 1일을 반일로 환산하여 연장한다. 기온이 0℃ 이하로 내린 시간은 존치기간에 산입하지 않는다.

支柱 떼내기(除去)에 대해서는 보, 바닥판의 가로재의 지주는 그 위에 지주가 있는 동안은 떼지 않는 것을 원칙으로 한다"고 規定하였고 또 지주를 떼고저하는 보 또는 슬래브의 콘크리트압축강도가 배합강도 이상으로 된 것이 시험으로 확인되고 또한 그일을 경과하였을 때 또 일반층에 있어서는 콘크리트를 부어 넣은 후 6주간 후에 떼내고 지붕바닥판 또는 그 직상층이 없을 때에는 支柱를 除去하여도 중지단 作業荷重 또는 윗층의 支柱에서 오는 荷重이 特히 클 때는 그荷

重이 없어질 때까지 支柱를 存置하는 것으로 되어 있다.

2. 外國의 거푸집 存置期間의 調査

美國, 英國, 프랑스, 日本의 거푸집 存置 期間에 關해 調査한 結果는 표 2와 같다. 英國의 B. S. code CP 114와 프랑스의 Regles B. A. 1960은 抽象的 이어서 具體的인 日數는 表示되어 있지않으므로 英國의 것으로 定評있는 Wynn과 프랑스의 建築施工百科辭典에서 各各 推獎되고 있는 日數를 比較하였다.

(표 2 參照)

<표 2> 外國의 거푸집 存置期間(日數) (普通 portland cement일 때)

| 國別 | 美 國 | | 英 國 | | 프 랑 스 | | 日 本 | | |
|-------|------------|-----------------------|--------------|-------|---|--------|-----------|--------|--------------------------------|
| | ACI | | A. E. Wynn | | 施工百科事典 | | 建築工事標準仕様書 | | |
| | 部位 | | 凍結附近 | 約16°C | 0~5°C | 5~16°C | 5°C以上 | 15°C以上 | 備 考 |
| 보 | 연 · 기둥 · 벽 | 12~24時間以上 | 8 | 3 | 6 | 1 | 5 | 3 | 콘크리트강도 50kg/cm ² 以上 |
| 슬래브 밑 | 脫 型 | 7 | 10 | 5~6 | 10 | 3 | 10 | 6 | 設計基準強度의 50% |
| | 支柱除去 | 7 | 14 | 10 | 14 | 7 | 25 | 17 | 設計基準強度의 85% |
| 보 밑 | 脫 型 | 14 | 12 | 8 | 12 | 7 | 10 | 6 | 슬래브 밑과 同一 |
| | 支柱除去 | 14 | 28 | 21 | 28 | 16 | 25 | 17 | |
| 備 考 | | 50°F(10°C)以上の 날의 累積日數 | 凍結溫度日數는 別途加算 | | 凍結期間은 別途加算. 上記支柱除去後부터 延長하여(큰 보: 中央에 1本, 바닥 6m에 1本) 支柱를 14日間 拔혀둔다. | | | | |

보의 옆면, 기둥 및 壁거푸집에 關해서는 15°C 이거나 이 附近의 溫度인 時를 比較하면 美國 12~24時間, Wynn 3日, 프랑스 1日, 日本은 3日로 되어 있고 우리나라의 規定은 4日로 되어 있어 가장 긴 期間을 要求하고 있다. 또 슬래브(slab) 밑 거푸집 除去는 美國 7日, Wynn 5~6日, 프랑스 3日, 日本이 6日이고 우리나라의 規定은 18°C일 때 9日로 되어 있어 外國의 것에 比해 1.5倍程度의 긴 期間을 要求하고 있다. 슬래브 밑의 支柱除去는 美國 7日 Wynn 10日 프랑스 7日 日本이 17日이고 우리나라는 21日로 亦是 가장 긴 存置期間이다.

4. 施工荷重의 傳播와 支柱存置期間의 理論上 短縮 限界의 檢討

高層建物の 骨組工事時에 거푸집은 2個層分을 準備하여 施工하는 것이 普通이고 緊急을 要하는 工事일 때 또는 特히 높은 建築物일 때는 3個層分을 準備하여 下層의 거푸집을 上層에 轉用하는 方式으로 工

事を 進行시킨다. 이런 過程을 表示하면 다음 그림 1, 그림 2, 그림 3과 같다. 그림 1은 거푸집을 2個層分을 準備하여 1층거푸집을 3층으로 2층거푸집은 4층으로 轉用하여 使用할 때와 3個層分의 거푸집을 準備하여 1층거푸집은 4층, 7층으로 2층거푸집은 5층, 8층으로, 3층거푸집은 6층, 9층으로 轉用하여 使用하는 計劃을 나타낸 것이고 그림 2는 거푸집을 2個層分 準備하여 그림 1과 같은 轉用計劃에 따라 工事할 때의 콘크리트工事의 工程을 表示한 것이다. 2층 바닥판까지의 콘크리트를 치고 養生後 3층바닥판까지(2층 全体)의 콘크리트를 친 後 1층거푸집을 除去하여 3층으로 轉用, 콘크리트치기를 하는 工程을 表示한 것이다. 그림 3은 거푸집은 3個層分 準備했을 때의 콘크리트工事工程과 거푸집轉用計劃의 關係를 表示한 것이다.

그림 3에서 2층支柱를 例로 들어 說明하면 이 支柱는 3층바닥콘크리트치를 했을 때 3층바닥판과 그것

을 支持하는 거푸집의 荷重을 받게 되고 다음에 4층 바닥을 쳤을 때의 荷重이 伝達될 것이다. 또 다시 5층 바닥까지의 콘크리트치기를 했을 때의 荷重이 追加된다. 最終적으로 支柱가 받는 最大荷重은 增加 分과 減少 分의 合計될 것이다.

거푸집 3회 전용使用時의 2층 바닥에 加해지는 荷重은 3층 바닥콘크리트를 쳤을 때 2층 支柱에 加해진 荷重에서 1층 支柱에 伝達된 荷重을 控除한 만큼의 荷重을 받게 된다. 다음에 4층 바닥을 쳤을 때 2층 支柱에 伝達된 荷重에서 그 일부가 1층 支柱로 伝達될 것이므로 그 伝達된 만큼의 荷重을 除外한 荷重이 加해진다. 다음에 1층 支柱를 除去했을 때는 1층 支柱에 加해졌던 荷重에서 그 支柱를 除去하므로써 減少한 2층 支柱 荷重의 減少 分을 控除한 荷重이 加해진다. 5층 바닥을 쳤을 때에는 2층 支柱에 伝達된 荷重의 增加 分만큼 增加한다. 이 2층 바닥이 施工中에 받는 最大 荷重은 以上の 全体的인 增加 分의 合計이다.

이러한 理論을 바탕으로 近藤基樹氏는 다음과 같은 結論을 내렸다.

(1) 最下 支柱가 支持하는 最大 施工 荷重은 最上 支柱에 加해지는 荷重을 單位로 하는 荷重 比로 表示하고 普通 그 値는 1.0~1.1의 範圍內에 있고 이 範圍를 넘는 境遇는 없다.

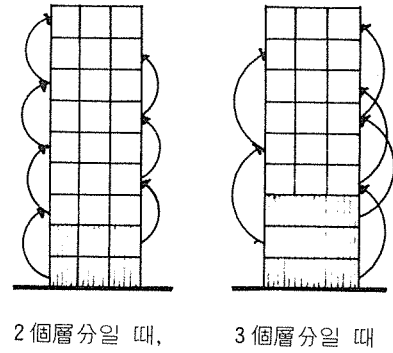


그림 1. 거푸집轉用計劃

그림 2
2 個층 거푸집 使用時의 콘크리트 工事 工程

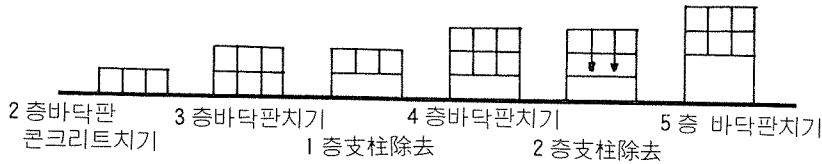
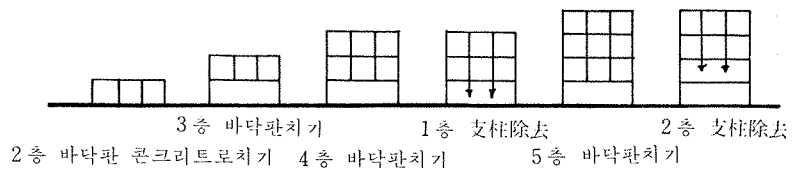


그림 3
3 個層分 거푸집 使用時의 콘크리트 工事 工程 (M=3)

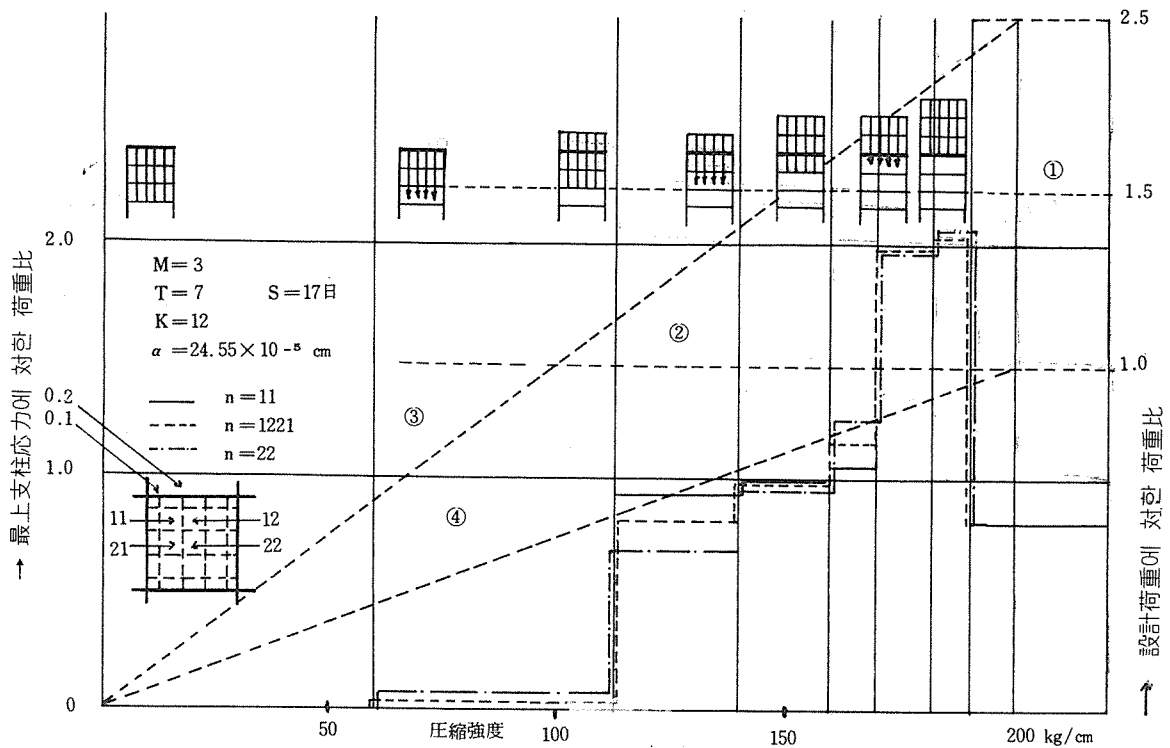


(2) 따라서 最下 支柱가 서는 바닥에 加해지는 最大 荷重은 自重을 加算하여 通常 2.0~2.1의 範圍內에 있다.

(3) 以上の 最大 荷重 比는 몇 層分의 支柱를 使用하느냐 (M), 몇일 間隔으로 콘크리트를 부어 넣는가 (T),

支柱剛性의 大小(a), 슬래브와 그 周邊의 보의 剛性의 比率(k), 其他의 要因으로는 거의 影響을 받지 않는다.

위의 結論에서 近藤基樹氏는 그림 4와 같은 作業 荷



- ① 引張鉄筋에 對한 短期許容荷重
- ② 콘크리트에 對한 短期許容荷重
- ③ 콘크리트에 對한 短期許容荷重
- ④ 引張鉄筋에 對한 短期許容荷重

그림 4 作業荷重의 荷重歷(近藤基樹)
(積載荷重 300kg/m² slab 두께 15cm일 때)

<표 3>

거푸집의 理論上 最短存置期間

| 建 物 의 用 途 | r | 養生 期 間 中 의 平 均 氣 溫(°C) | | | |
|--------------|-----|------------------------|------|-------|-----|
| | | < 5 | 5~10 | 10~15 | 15≤ |
| 事 務 室, 百 貨 店 | 1.5 | 17 | 16 | 14 | 13 |

重의 荷重歷圖를 提示하였다.

短縮限界는 最大바닥荷重(最大施工荷重과 바닥의自重)의 長期許容荷重에 對한 荷重比 γ 에 依해 變하게 되므로 γ 를 基準으로 하여 支柱存置期間을 求하는 圖表를 作成하면 그림 5와 같이 된다. 이것은 大韓建築學會編 鉄筋콘크리트 構造計算規準에 規定된 콘크리트의 설계기준강도가 150kg/cm², 180kg/cm², 210kg/cm², 240kg/cm², 270kg/cm², 300kg/cm²로 되어있으므로 最低規準強度 150kg/cm² 인 콘크리트로 施工할때

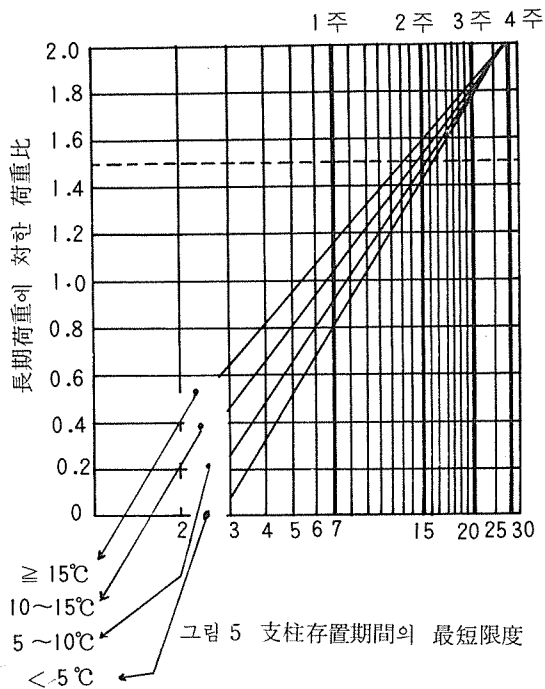
를 基準으로 한 것이다. 그림 5(積載荷重이 300kg/cm²인 때)에서 보면 $\gamma = 1.5$ 일 때 理論上의 最短存置期間은 表 3과 같이 되는 것은 알 수 있다.

위의 結果에서 볼 때 슬래브의 支柱除去는 現行規定21日보다 短期間이고 諸外國의 支柱存置日數가 5°C 以下일 때 美國이 14日, 프랑스 14日, 英國이 14日인 것보다 3日이 많은 17일이고 16°C程度일 때는 美國이 7日, 프랑스 7日, 英國의 10日 보다 上廻하는 13日의 結果로 나타 났다.

5. 結 論

슬래브의 거푸집 存置期間은 슬래브의 크기는그 의 固定度, 두께, 鉄筋의 配筋量, 콘크리트의 強度, 気温, 施工의 程度 等에 따라 다를 것이지만 規定된 強度와 施工의 程度가 普通일 때는 slab의 거푸집 存置期間(支柱包含)은 우리 나라의 現行規定이 諸外國의 것과 또 理論的인 期間에 比해 長期間이므로 이를 短縮하여 除去할 수 있을 것이다.

그 期間은 300kg/m² 以下の 荷重을 받을 때에는다음 표 4 와 같이 短縮하는 것이 可能할 것이다.



〈표 4〉 슬래브거푸집 存置期間(推定值)

| 氣 温 | 存 置 期 間 |
|-----|---------|
| 5℃ | 17 日 |
| 15℃ | 13 日 |

参 考 文 献

1. 近藤基樹：“多層建築物のコンクリート工事における型枠支柱による作業荷重の傳播と支柱の存置期間について,” 日本建築学会論文報告集, 第113號. 昭和40年 7月.
2. A. E. Wynn; Design and Construction of Form-

work for Concrete Structure 4th revised edition, London.

3. 大韓建築学会：鉄筋콘크리트構造計算規準. 同解説. Dec.. 1973.
4. 日本建築学会：建築学便覧. Aug. 1956.
5. 日本建築学会：建築工事標準仕様書. 同解説 5 (鉄筋コンクリート工事). 昭和46年 2月
6. 大韓建築学会：建築工事標準示方書. July. 1974.
7. R. L. Peurifoy. Form work for concrete Structure McGraw-Hill

公 告

會員任들의 作品을 회지 建築士誌에 되도록 많이 収録코자 널리 그 作品을 募集하오니, 會員여러분의 많은 利用을 바랍니다.

특히 地方 특색을 살린 作品을 더욱 환영합니다. 論文, 散文, 趣味 等 會員코너도 마련되 있음을 알립니다. 會員諸位