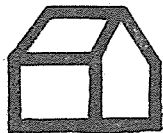


組立式 Precast Concrete 建築物



金正秀

目次

- ① 總論
 - (1) 範圍及內容
 - (2) 利點
- ② P.C. Concrete 建築物의 一般的 工法과 韓國內에서의 實施可能性
 - (1) Framing
 - (2) Floor Slab
 - (3) Wall
 - (4) P.C. Concrete 材의 製作

I. 總論

1. 範圍及內容

組立式 Precast Concrete 建築物이라 하면 工場 또는 現場近處에서 製作된 Framing Wall & Floor Slab Panel 등을 組立하여 建築하는 工法을 말한다. 이러한 構造는 아직 우리 나라에서는 初創期에 屬하므로 學問的인 體系가 서 있지 않을 뿐 더러 今後 많은 研究를 要하는 分野라 할 수 있다.

지금까지 外國에서 實施한 Precast Concrete 主築物의 組立方法中 特히 韓國內에서 實施可能한 部分에 對한 工法을 系統的으로 要約 集計를 하기로 한다.

但, Concrete Block, P.S. Concrete 等도 P.C. Concrete 에 屬하지만 이는 製品에 屬하므로 本論에서는 言及하지 않는다.

2. 利點—組立式 Precast Concrete 建築物은 다음과 같은 利點을 例學할 수 있다.

(가) Form—在來 Concrete 로 建築하는 建物들은 일단 Concrete 를 볼 수 있도록 하게 하기 위하여 多量의 材料代와 勞賃을 必要로 하였으나 本 構造方法에 있어서는 이러한 損失을 Form 의 反復使用과 製品의 地上

製作으로 最少限으로 減少시킬 수 있다.

(나) 工期—工場生産에 依한 Mass Production 과 建物上層部材의 事前製作이 可能하며 Concrete의 Curing 을 기다릴 必要가 없으므로 工期를 短縮할 수 있다.

(다) Concrete 의 Quality—普通 P.C. Concrete 에 使用하는 Concrete 는 早強 Cement 에 高回轉 震동을 加하고, 骨材의 選定을 嚴密히 하여 專門工場에서 製作되므로 普通 $280\text{kg}/\text{cm}^2 \sim 560\text{kg}/\text{cm}^2$ 의 高強度 Concrete 이므로 Concrete 의 Quality 를 增進시킬 수 있으며, 따라서 材料도 節約된다.

(라) 建築의 正確性—大體로 P.C. Concrete 는 完全한 Form 에 依하여 正確한 치수로 製作되며, 組立에 있어서도 $3\text{mm} \sim 6\text{mm}$ 의 修正할 수 있는 公差를 두므로 完成된 建物은 高度의 正確性을 가질 수 있다.

(마) 建物의 美觀問題—一般的으로 既成 Concrete 는 투박하고 우둔하며 粗雜한 것을 連想하지만 各 部材를 地上에서 만드는 關係上 表面에 限하여 顔料 大理石粉 等の 材料를 經濟的으로 任意로 混合할 수 있으며, 마감面의 加工도 任意의 Texture 를 나타낼 수 있을 뿐 아니라 Reilef 等の 조각물도 表現할 수 있으므로 建物의 外觀을 上記와 같이 正確히 할 수 있을뿐 아니라, 매우 아름답게도 할 수 있다.

(바) 冬期施工—大部分을 工場內에서 製作하며 다른 製品을 現場에서 組立하므로 冬期施工이 最大限 可能하다.

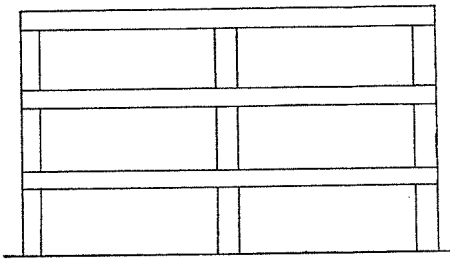
(사) P.S. Concrete 와의 關係—P.S. Concrete 는 各 材料의 經濟性과 아울러 將來韓國에서 많은 發展이 期待되며 P.C. Concrete 의 工法은 P.S. Concrete 의 建築物에 對한 利用을 最大限 可能케 한다.

(아) 經量—P.C. Concrete 의 各部材는 大部分 中空體를 使用하므로 經量構造物이 될 수 있다.

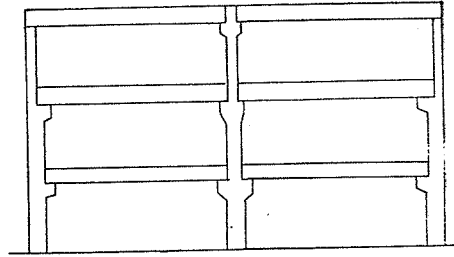
以上과 같은 各種의 利點을 考慮할 때에 Precast Concrete 를 利用한 各種의 工法은 Handling 其他의 若干의 缺點을 Cover 하고도 남음이 있다.

(Fig-1)

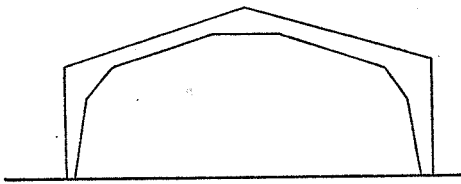
P. C. CONCRETE FRAME 斗JOINT 位置



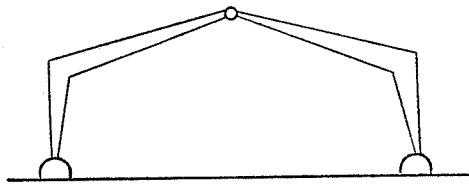
(a)



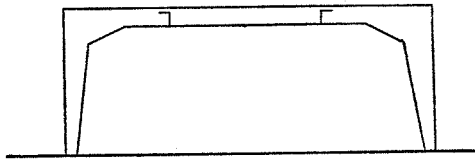
(b)



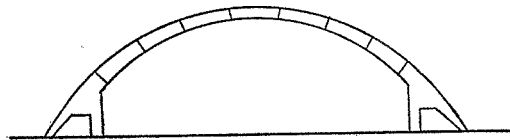
(c)



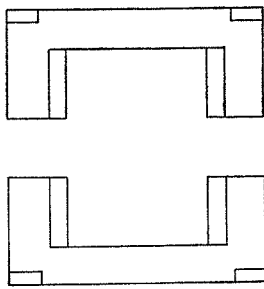
(d)



(e)

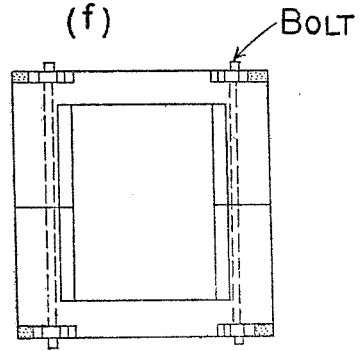


(f)



(g)

P. C. CONCRETE
部材 断面



(h)

II. P.C. Concrete 의 一般의 工程과 韓國內에서의 實施可能性

一般적으로 建築物에 對한 P. C. Concrete 의 使用範圍를 보면 아래와 같다.

- (가) 建築全體를 P.S. Concrete 로 組立한 建物
- (나) Floor Slab, 外壁, 間壁 等만을 P.S. Concrete 로 組立한 建物
- (다) 鐵骨, 壁等과 P.C. Concrete 를 混用한 것.

이 中에서 構造體를 鐵骨造로 하거나 或은 바닥은 外壁을 P.C. Concrete 以外의 鐵材, Aluminum 等의 既成材料를 使用하여 組立한 建築物 等도 外國에서는 많이 볼 수 있으나 우리 나라에서는 建築資材의 生産實情으로 보아 當分間 不可能한 것으로 믿으므로 本論에서는 言及치 않기로 한다.

1. Framing

構造體를 P. C. Concrete 로 組立한 경우는 많으며 P.C. Concrete 로 組立한 構造體의 種類를 보면 다음과 같다. (Fig. 1)

Fig. 1. a, b, 는 高層 라-멘을 組立式 P.C. Concrete 構造로 한 경우이며 a 는 各部材를 하나 하나를 獨立된 單材로 使用한 경우이며, b 는 連續된 기둥을 使用한 경우이다. b 의 경우는 기둥이 길어져서 三層以上 建物에는 適用하기 困難하다. (Fig. 1) c 圖는 固定端 Gable Frame 이며 이 때에는 部材가 너무 크므로 工場에서 製作하여 現場까지 運搬하기는 困難하며 現場에서 製作하여 Tilt-Up 工法에 依하여 크레인 또는 테럭크로 세운다. (Fig-1) d 圖는 3 Pin Joint Gable Frame 이며 各 Pin Joint 部分은 쇠신을 만들어 쇠우고 一般 鐵骨工法에 依한 Pin Connection 을 한다. (Fig-1) e 圖는 固定端 Portal Frame 이며 Bending Moment 가 가장 적은 位置에서 Construction Joint 를 만든다. (Fig-1) f 圖는 Arch 를 數等分하여 組立한 實例이다. 一般적으로 Arch 의 形態는 水平 Uniform Load 에 對하여 Bending Moment 와 Shear 가 생기지 않는 Parabolic Arch 를 使用한다. 但 Arch 下部에는 移動式 Support 를 組立時에 必要로 한다.

§ 1. 構造材의 形態

構造材로 使用하는 기둥 及 보의 形態는 大部分이 中空型인데 特히 工形 或은 丁形을 擇하지 않고 中空

型을 擇하는 理由는 下記와 같다.

(가) Construction Joint 部分에 있어서 中空部分에 Grouting 을 하므로써 部材와 部材를 Connection 하기 容易하다.

(나) 斷面 二次 Moment 를 크게 할 수 있고, Deflection 에 安全하다.

(다) 外裝材 없이 使用할 수 있다. 即 I Beam 의 기둥이나 보의 경우라면 外材로 감싸야 할 경우가 많다.

(라) 中空이므로 輕量이다.

(마) 中空인 短形部材는 二等分하면은 二個로 分離되므로 各 部材의 中空部를 形成하여 製作하기가 容易하다. (Fig-1) h 는 g 와 같은 P.C. Concrete Channel 二個를 合쳐 Bolt 로 Connection 하여 만든 短形 中空 기둥 斷面의 詳細이다.

§ 2. Frame 의 接續方法

P.C. Concrete 組立에 있어서 가장 注意를 要하는 點은 一般組立式 構造物의 境遇나 마찬가지로 各 部材의 位置를 前後 左右 上下로 調整할 수 있게 하는 것이다. 그러므로 各 Connection 도 調整이 可能한 方法을 選定하여야 한다.

Connection 하는 方法은 一般적으로 다음과 같다.

(가) 鐵筋과 鐵筋을 延長하여 두었다가 Arc Welding 을 하고 Concrete Grouting 으로 채우는 方法

(나) Connection 部分만 Plate 或은 Angle 等의 鐵骨材를 使用하여 鐵骨工事に 準한 Connection 工法을 使用하는 境遇.

但 이 때에는 鐵骨材와 P.C. Concrete 材와의 附着은 鐵筋에 溶接하는 方法, Anchor Bolt 를 못는 方法 等 이 있다.

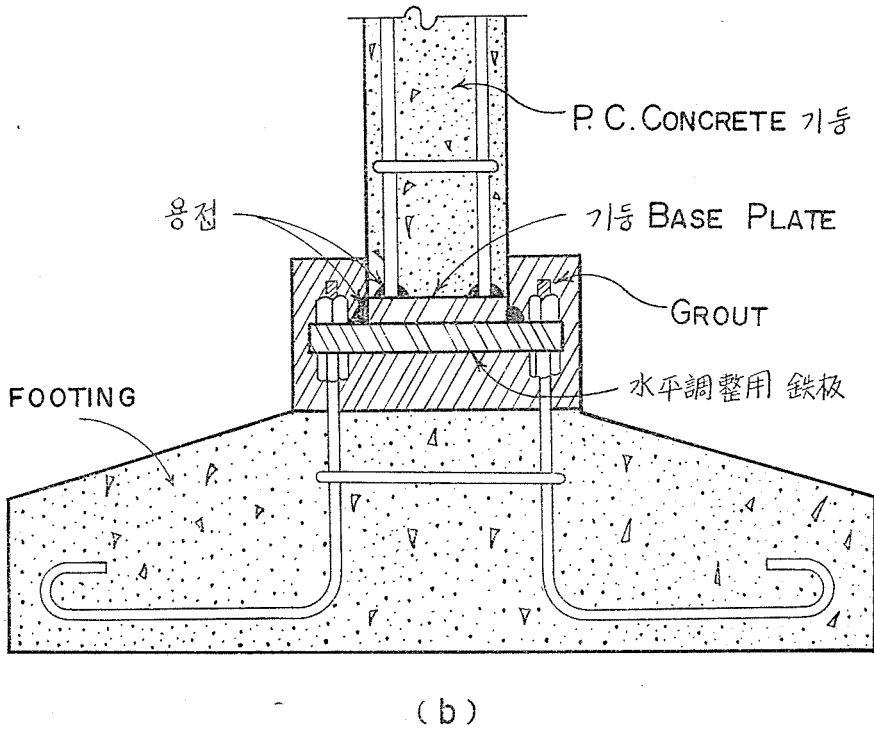
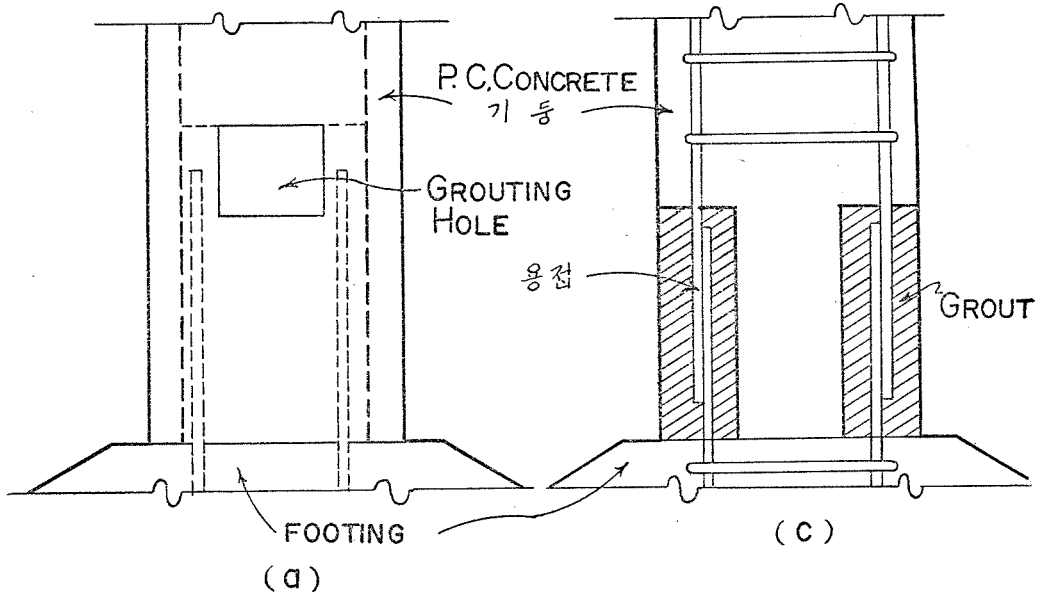
(다) Anchor Bolt 를 使用하는 方法

(라) 鐵筋을 延長하고 Grouting 만 하는 方法.

§ 3. 基礎와 기둥의 組立方法

基礎 Footing 은 一般 鐵筋 Concrete 에 準한 現場施工을 한 後에 P.C. Concrete 의 기둥은 基礎 Footing 이 굳은 然後에 設置하되 (Fig-2) a 는 矩形기둥, 中空部分에 Footing 鐵筋을 延長 插入한 後, 기둥下部에 設置한 구멍을 통하여 Concrete Grouting 을 하여 固定을 시키는 方法이며 이때에 注意할 點은 기둥과 Footing 接觸部分은 完全 水平을 維持할 수 있도록 調合이 좋은 Cement Mortar 을 발르든지 或은 날망치로 쪼아내 든지를 하여 기둥이 垂直으로 Uniform Load 를 받을 수 있도록 하여야 한다.

Fig- 2



但, 冬期에는 事전에 100 w 程度の 電球을 구멍으로 넣어서 周圍를 덩게 하여 두었다가 Concrete를 부어 넣도록 한다. (Fig-2) b圖는 기둥에는 事전에 鐵板을 鐵筋에 熔接하여 附着시켜 놓고, 基礎에는 調整할 수 있는 鐵板을 Anchor Bolt로 埋沒한 後, 鐵骨工事に 準한 方法으로 鐵板과 鐵板을 Arc Welding한 後에 全體 鐵部를 녹이 나지 않도록 Concrete Grouting을 한 境遇이다. Load가 큰 高層建物等에 適合하며 Bolt에 依한 上下의 高及 傾斜調整과 鐵板과 鐵板 사이를 움직이어서 前後 左右로 기둥 位置를 調整하므로써 短時間에 完全히 組立할 수 있는 方法이다. 그러나 P.C. Concrete 製作及 工法이 若干 複雜하고 材料及 工賃으로 因한 價格이 多少 비싸게 치일 것이 豫想됨으로 韓國에서는 當分間 普及이 힘들것으로 믿는다.

(Fig-2) c圖는 Footing及 기둥의 鐵筋을 延長 露出시키고 相互 Arc Welding을 한다.

§4. 기둥과 보 또는 보와 보의 組立方法

一般的 組立의 原則은 前期 基礎의 기둥의 組立方法에 準하며 (Fig-3)에 各各 기둥과 보及 보와 보의 組立方法을 圖示한다. (Fig-3) a는 기둥과 테두리보의 Connection의 例이다. 기둥에는 Bracket를 부쳐 Shear에 強하게 해 놓고 Anchor를 묻어 둔다. 테두리보에는 파이푸를 잘라서 Sleeve를 묻어 둔다. Bolt로 조이고 나서 全體가 녹이 나지 않도록 Grouting을 한다. 但, Sleeve는 Bolt보다 多少 큰 치수를 묻어 두는 것이 보의 位置調整에 便利하다. Bolt를 相當히 단단히 조일 수 있는 것도 Sleeve가 있는 탓이라 할 수 있다. (Fig-3) b는 Continuous Beam과 기둥의 Connection이다. 보에는 구멍을 中央에 내두고 기둥에서 延長된 鐵筋을 挿入한 後 Grouting을 한다.

(Fig-3) c는 連續되지 않은 보를 기둥 또는 큰 보와 connection하는 方法이다. 引張力을 받는 上端鐵筋단을 相互 Arc Welding한 後, Grouting을 한다.

(Fig-3) d는 矩形 中空보를 Shear가 적은 部分에서 있는 方法이다. Tension部分과 Compression部分의 鐵筋은 各各 延長된 것을 相互 Arc Welding하고 中空部分은 Grouting을 한다. 이 때에 보의 中空部分은 뜰뜰이 칸막이가 들어 있음으로 Grouting은 보의 全體 空間部分에 할 必要는 없고 Connection部分에 限하여 할 수 있다.

(Fig-3) e는 기둥 또는 큰 보와 連續되지 않은 二個의 보를 相互鐵骨工法에 準하여 Connection하는 方法이다. 各 P.C. Concrete 部材 Joint部分에는 Anchor

가 붙은 Angle及 Channel을 부쳐 두고 第三의 Joint用 Angle을 圖示와 같이 첨부하여 이것으로서 높이를 調整한다. 完全한 位置에 固定되면은 全體를 움직이지 않도록 Arc Welding하며 Tension을 받는 上端鐵筋도 Welding을 하고 鐵部는 全體가 外部에 露出한 部分이 없도록 Grouting한다.

이 方法은 가장 完全한 方法이라 할 수 있으나 亦是 鐵材를 너무 많이 使用 함으로 不經濟를 免할 수 없다 할 수 있으며 反面에 a, b, c의 方法은 各各 韓國 實情에는 맞으나 事전에 높이를 세멘탈을 발라 完全히 水平을 維持하든가 또는 部材와 部材 사이를 세멘 Mortar을 넣고 Mortar이 完全히 굳도록 24時間 以上 보를 水平으로 밀어서 받쳐 주어야 하는 複雜한 點을 免할 수 없다 하겠다.

2. Floor Slab

Floor Slab에 使用되는 部材로는 普通 아래와 같은 것을 많이 使用한다.

(가) 적은 보의 材料를 使用한 Slab

이 方法은 Simple Beam의 役割을 하는 P.C. Concrete 部材를 잠이 트지 않게 連續적으로 보 위에 配列을 하고 上部에 Cement를 全般的으로 바르는 方法이다. (Fig-4) a參照. 中空으로 된 既成品도 있으나 아직 우리나라에서는 生産되지 않는다.

(나) Channel 또는 Long Shell 形의 材料를 使用한 Slab.

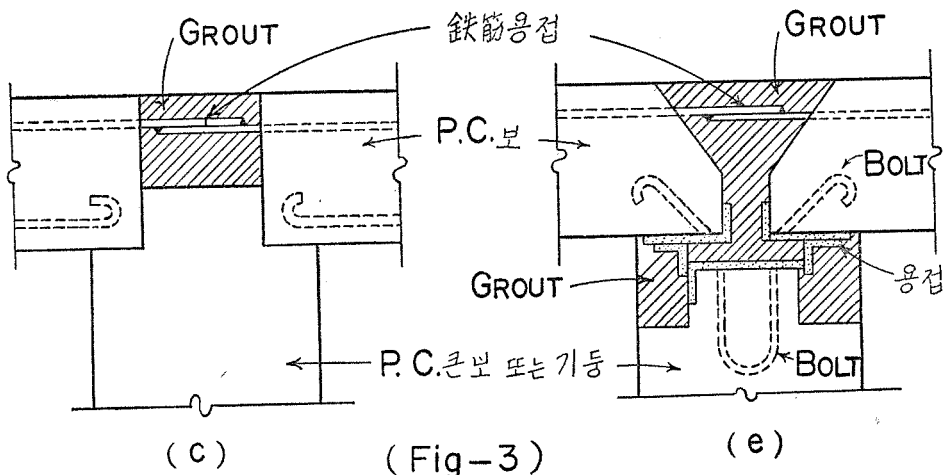
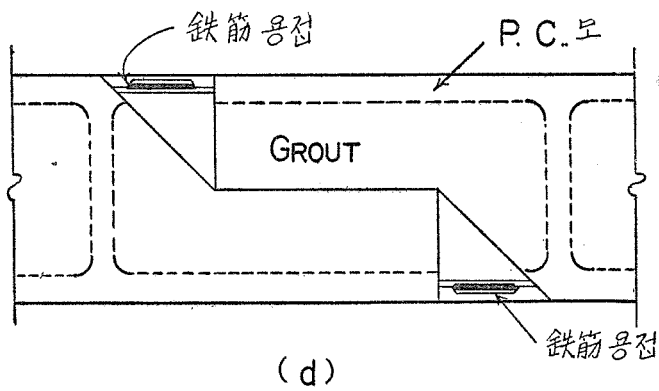
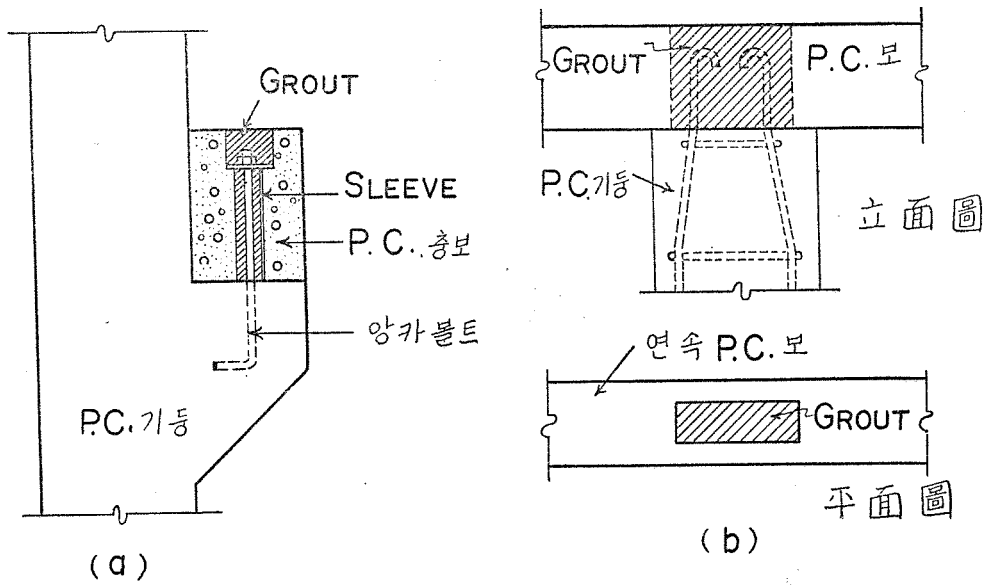
이 方法은 前記(가)의 境遇나 마찬가지로 方法이지만 단지 材料의 斷面이 Arch形 또는 Channel形으로 되어 있을 뿐이다. 上部에 Cement Mortar을 바를 때에는 (가), (나) 두 境遇에 있어서 다 같이 各 部材가 上部에서 힘을 받았을 때에 따로 제각기 움직이어서 Slab에 龜裂이 가지 않을 程度의 簡略한 配筋을 하여야 한다. (Fig-4) b參照.

(다) Rib가 있는 Panel을 使用한 Slab

縱橫으로 Rib가 있는 (Fig-4) c와 같은 Slab用 Panel을 使用하는 方法이며 이러한 材料는 Crane으로 運搬할 수 있는 最大限의 치수까지 크게 만들 수 있으며 一枚가 約 三坪 程度의 크기까지 製作하고 있다.

§1. Floor Slab의 組立

Floor Slab材는 아주 簡單히 處理할 때에는 그냥 보 위에 얹어 놓든가 또는 簡單히 보와 잠아매 두고 Cement Mortar을 발라 두며 間或 보 위에서 끊어지는 境遇에 Bending에 對한 連續性을 가지기 爲하여 Beam



(Fig-3)

Connection의境遇와 같이 上端 鐵筋을 延長하여 相互 Arc Welding을 한다. (Fig-5) 參照

3. Wall

壁材로 使用하는 P.C. Concrete 部材는 一般的으로 Floor Slab의 材料와 同一한 것을 쓰는 境遇가 많으며 때로는 Slab Panel을 二重으로 겹쳐서 中間에 空氣層을 두어서 保溫效果를 피하기도 한다. 그 外에 既成品으로서는 保溫材를 Concrete 板 사이에 設置하고 鐵筋으로 걸어맨 輕量保溫板 등이 있으나 아직 韓國에서는 實例를 보지 못하고 있다. 多期工事を 하지 않는 限에 있어서는 壁材는 壁空空間쌓기 或은 Concrete Block의 組積式的 混用도 無放하리라고 믿지 마는 重量이 많은 것이 缺點이라 아니할 수 없다. 筆者는 서울 YMCA 新築工事に 있어서 P.C. Concrete Mullion을 使用한 結果 相當히 良好한 成績을 낼 수 있었다. P.C. Concrete Mullion의 設置도 亦是 上下部의 Connection을 調整할 수 있는 方法으로 하여야 한다.

Wall Panel 設置에 있어서 留意하여야 할 點은 保溫과 아울러 비가 안새야 하며 組立할 때에 外壁用 비계를 使用하지 않고 建物內部에서 壁材를 設置할 수 있도록 考案하는 것이 經濟的이며 따라서 壁板의 上下部 連結部分은 비늘판 모양으로 반턱이음으로 하고 각 이음새는 充分히 Caulking을 하여 비가 새지 않도록 하여야 할 것이다.

(Fig-6)은 各種 壁材를 기둥 보 또는 Mullion과 連結하는 方法이며

(Fig-6) a는 Mullion과 보 또는 Slab와를 먼저 調整할 수 있는 方法으로 Connection한 然後에 Wall Panel을 設置하는 方法이며 各 部材에 事전에 埋設한 鐵骨材를 調整用 鐵骨材를 使用하여 正確한 位置에 固定시킨 然後에 全體를 Arc Welding을 하는 方法이며 이러한 方法은 서울聖母病院을 建築할 當時에 筆者가 外壁 Aluminum Curtain Wall을 비계 없이 設置한 方法과 同一한 方法이다.

(Fig-6) b는 亦是 a와 같은 手法이지만 單只 Mullion을 使用하지 않고 기둥 보 또는 도리에 壁板을 調整할 수 있는 方法으로 熔接하여 固定시키는 方法이다.

(Fig-6) c는 기둥에 壁板이 들어갈 홈을 크게 파 놓고 Caulking과 Grouting으로 兩者를 固定시키는 方法이며 홈을 크게 파는 理由는 作業을 容易하게 하기 위하여서다.

(Fig-6) d는 壁板을 現場 Concrete 기둥속에 鐵筋을 延長하여 埋設한 例이며, 이때에는 기둥에는 Conc-

rete Form이 必要하게 된다.

4. P.C. Concrete 材의 製作

P.C. Concrete 部材中 遠距離 運搬에 支障이 없을 程度의 치수는 外國에서는 大部分 製作設備가 完備한 工場에 下請을 주고, 運搬이 困難한 大部材는 現場近處의 空地를 利用하여 製作하되 製作時 다음과 같은 注意를 必要로 한다.

§ 1. Concrete의 收縮

Concrete는 一般的으로 溫度變化에 의하여 收縮을 하며 또한 Concrete가 굳어지고 나서는 乾燥收縮을 하며 Concrete Form의 不實로 因하여 가끔 구불어지고 뒤 틀리는 경우가 많으므로 製作에는 細心한 注意가 必要하다. 普通 製品 1m 기리에 대하여 2mm의 餘裕를 보아 製作함이 可하며 길지 않은 製品이라 할지라도 組立時에 調整할 수 있도록 5mm 內외의 公差를 두어 製作함이 可하다. 一般的으로 製品이 規格치수보다 적은 것은 좋으나, 큰 것은 處理가 困難하다.

§ 2. 作業場配置

一般的으로 各 製品은 重量物이므로 運搬을 最少限度로 하도록 一貫作業을 할 수 있는 配置를 함이 좋을 것이다.

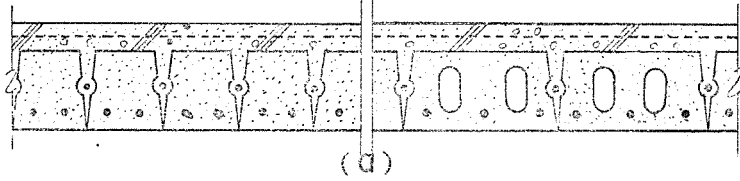
原資材貯藏 → 加工 → 製品貯藏 → 搬出組立

原資材는 鐵筋, Cement, 모래, 자갈, 물, 以外에 各種 Connection及 Crane으로 運搬할때에 必要한 Bolt及 Angle 등의 鐵物이 包含된다. 加工은 Mixer에 의한 Concrete 製作과 鐵筋加工이 主가 되며 以上 加工이 끝난 製品은 即時 使用하지 않는 部材는 一時貯藏이 必要하여 大體로 製品은 부피가 많으므로 可及의 脫型과 同時에 現場에 運搬 組立할 수 있도록 計劃이 되어 있으면 便할 것이다. 따라서 製作時間과 組立時間이 맞먹는 것이 좋다.

§ 3. 製作方法

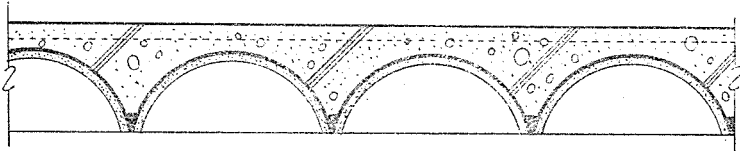
一般的으로 Concrete의 強度는 22時間 經過後 60kg/cm² 以上の 強度를 낼 수 있는 좋은 Concrete를 부어야 24時間마다 脫型後 運搬하여도 깨지지 않고 支障을 주지 않으며, 脫型은 每日 連續的으로 할 수 있어야 한다.

鐵筋 配筋은 一般的으로 建築法規에 規定된 限界보다 皮복도 적게 하고 鐵筋間隔도 적게하는 경우가 많다. 特히 皮복은 主構造材에 있어서 12mm, 副構造材

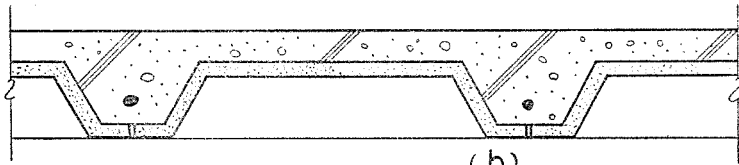


(a)

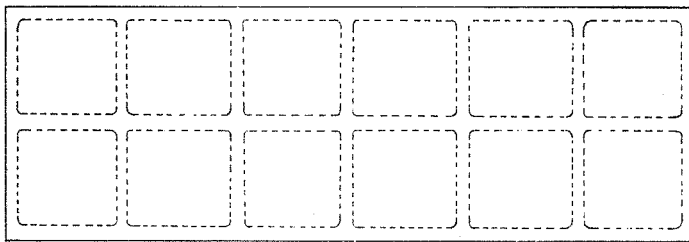
SIMPLE BEAM 形 断面 P.C. 材



SHELL 形 断面 P.C. 材

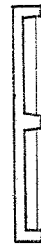


CHANNEL 形 断面 P.C. 材 (b)

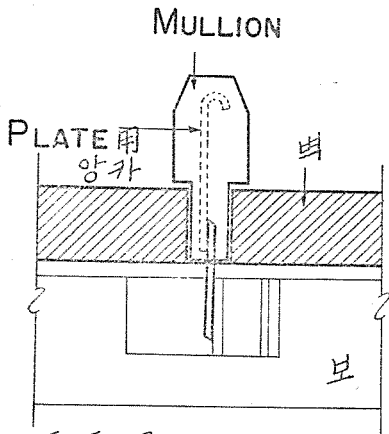


(c)

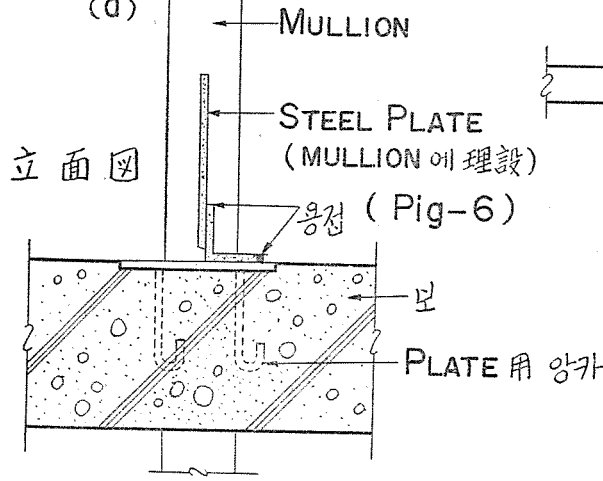
FLOOR PANEL



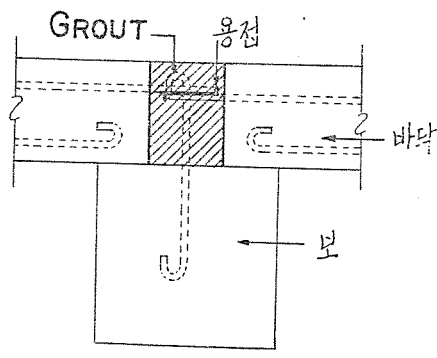
(Fig - 4)



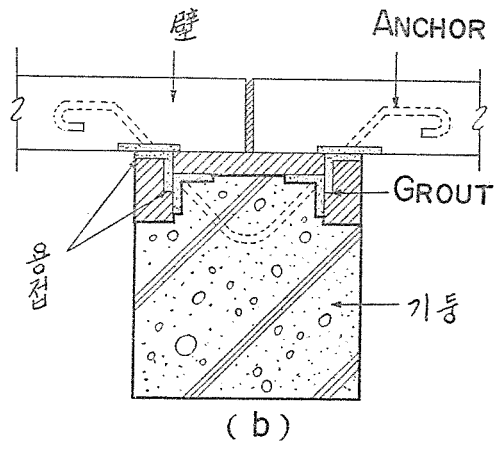
平面圖 (a)



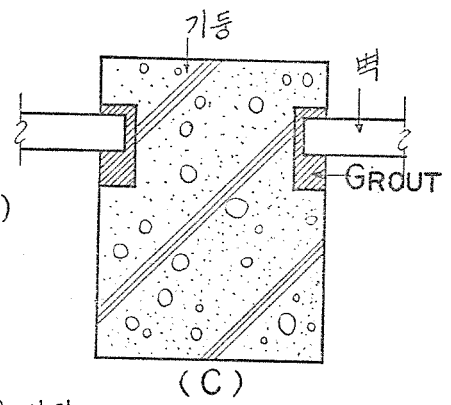
立面圖



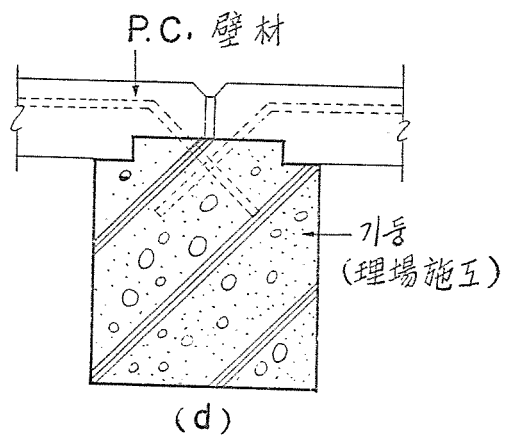
(Fig-5)



(b)



(c)



(d)

는 9 mm, 重要하지 않은 郡材는 9 mm 程度로 하는 경
우가 많다.

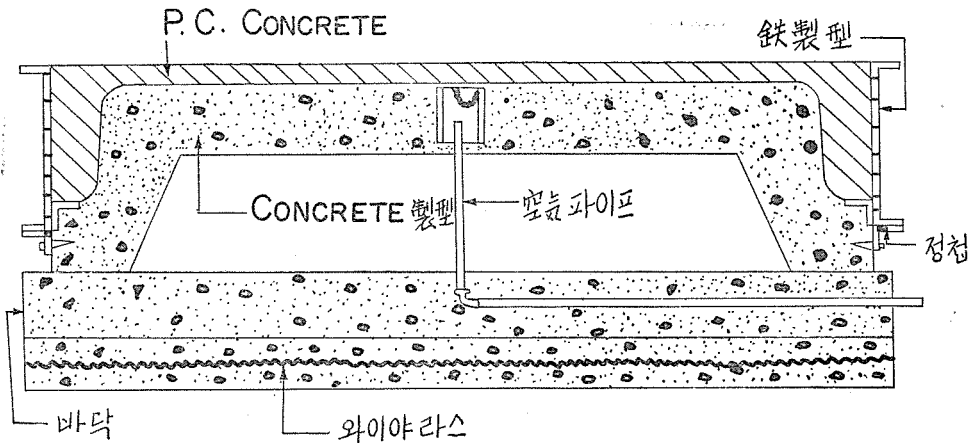
P.C. Concrete 製作에 使用하는 型材料는 50 回は 再
使用이 可能하며 그 以上 使用하고자 할 때에는 摩擦
로 인하여 澆을 憂慮가 있는 곳은 Angle 等の 鐵物을
대도록 하여야 한다. 또한 正첩을 型틀에 달아 놓으면
組立脫型에 時間을 相當히 經濟할 수가 있다. 가끔 脫
型이 잘 되지 않을 때에는 Pipe를 通하여 Form과 製
品 사이를 壓縮空氣 或은 水壓을 加하는 것이 좋은 方
法이다.

P.C. Concrete 製品의 面이 曲線이 있던가 或은 複雜
할 때에는 Concrete Form을 使用하는 것이 가장 좋
은 方法이다. (Fig-7)은 Concrete Form을 使用하여
Channel 形의 P.C. Concrete 를 製作하는 方法이며 鐵
材로 製作된 Form에는 正첩을 부쳤으며, Pipe로 壓
縮空氣를 불어 넣어서 脫型하는 方法을 表示한 것이

다.

기둥이나 或은 보로 使用되는 P.C. Concrete 部材에
圓形구멍이 뚫린 것을 製作하는 方法은 普通 기름칠한
Pipe를 구멍部에 놓고 Concrete가 完全히 굳기 前에
Pipe를 Guide Rail을 通하여, 흔들리지 않도록 注意해
서 빼낸다. 가끔 고무호스를 Pipe 代身으로 집어 넣
고 호스에 水壓을 加하여 불어나게 하고 Concrete를
부은 然後에 물을 빼내고 고무호스가 가늘어져서 빼
내기가 容易하게 하는 方法도 있으며 또한 파라인 칠
을 한 마분지로 된 Pipe를 아주 Concrete 속에 묻어
버리고 中空體로 形成하는 方法 等도 쓰여지고 있다.
但 이때에는 마분지 Pipe가 가벼워서 Concrete 속에서
떠 올라오지 않도록 注意를 하여야 한다.

以上과 같이 製作된 各 製品에는 脫型和 同時에 型
番號 製作年月日, 方向 等の 番號를 記入하여야 한다.



P.C. CONCRETE 製作過程
(Fig - 7)