

## 骨材露出 P.C 製品の現地生産에 관한 小考

— 보트라콘 프로젝트의 코아빌딩을 中心으로 —

A study on exposed aggregate P.C. in field plant cast  
— case study for core building, VOTRAKON project —



李 鶴 榮\*  
Lee, Hak Young

### Abstract

These brief studies and reports of the use of exposed aggregate precast concrete in practice are combined with a description of some notable co-ordination such as shop drawing, manufacturing and erection in the field construction.

Above mentioned exposed aggregate P.C. means architectural P.C. which was used to the VOTRAKON site in Riyadh, Saudi Arabia.

Fabricated P.C. on the site without autoclaving and steam curing plant had been successfully carried out on this project-core building, conference room and others.

The project designed by HOPE/VTN international INC. which is located in San Diego, California U.S.A. stands for vocational training and related support facilities contract.

We had to submit shop drawings showing complete information for fabrication and installation of P.C. unit reinforcement. Also we should be indicated member dimension and cross section, location size and type of necessary for erection.

We can delineate the following characteristic results.

One of the most important things how to handle exposed aggregate P.C. unit as specified was quality assurance and co-ordination for shop drawing, manufacturing and erection.

### 1. 序論(Prologue)

建築物이 高層化되던가 大型化되는 都市的인 추세에 비추어 볼 때 재료의 單純化, 工法の 專門化, 尺度單位의 標準化가 불가피하게 되었다. 그러한 工學的인 필요에 따라 鐵骨 構造部에

외장을 乾式接合으로 처리하는 工法이 상당히 연구발전 되었으며, 특히 커튼 월(Curtain Wall)의 처리 방법중에서 프리캐스트 콘크리트의 使用領域이 넓어가고 있는 實情을 볼 수 있다.

필자는 사우디의 首都 리야드(Riyadh)에서 自國民의 技能人力 養成을 위한 職業訓練所 施

\* 建築(施工)技術士, (株) 鳳鳴 研究開發室 部長

設計劃(VOTRAKON PROJECT: Vocational training related support facilities contract)의 P.C.에 關한 施工圖, 製作 및 運搬 組立(Handling & Erection)의 三者를 調整하는 役割을 담당하였다. 그 結果에 따라 圖面技法에 關한 事項, P.C.製作의 問題點, 組立時의 취급방법에 對한 諸般檢討되어야 할 事項을 記述하고자 한다.

위의 보트라콘計劃의 施設規模를 보면 學生用 共同住宅 23棟, 實習工場 4棟, 코아빌딩(교수연구실, 실험실, 관리실등), 카페테리아, 劇場, 모스크(寺院) 및 기타의 부속시설 26棟, 體育 및 휴게실이 포함된 一括受注方式(Turn Key)으로 발주되었으며 設計는 美國의 호프 브이티엔(Hope/VTN) 作品이다.

本計劃중에서 施工成敗가 달려 있고 品質管理에 제일 비중을 두어야 할 分野가 P.C.에 關한 것이었다.

共同住宅과 공장건물은 構造用 P.C. (Structural precast Concrete, 이하에서는 S.P.C.라 칭함)가 使用되어 마감재로 시공되었고, 駐車施設의 骨造에는 분사(噴砂: Sand Blasting)하여 自然骨材를 노출시켜 마무리 시켰다.

코아 빌딩 및 극장은 建築外裝用 P.C. (Architectural precast Concrete, 이하에서는 A.P.C.라 칭함)가 주어진 示方書와 作業基準에 따라서 組立되어 나갔으며, 本 研究의 모델은 코아빌딩을 事例로 선정하였다.

建物を 간단히 紹介하면 骨造는 鐵骨造 2層 건물인데, 연면적 13,507.3m<sup>2</sup>(1층면적이 5,751.3m<sup>2</sup>, 2층이 6,531.8m<sup>2</sup>, 옥탑기계실 1,224.2m<sup>2</sup>)인 단일건물의 用途는 教授研究室과 講義室, 視聽覺敎育室등이 包含되어 있고 中庭을 중심으로 한 片復道가 있으며 지붕에는 天窗이 간접조명을 하고 있다. 建物は 직사광선을 피하는 간접조명 방법으로 외부에 수직루바(Sun Pin)가 있고 内外部에는 自然骨材가 노출된 P.C.가 翹부되어 同一質感을 이루고 있는 것이 特色이다.

위의 두가지 종류의 P.C.에서 A.P.C.가 國內에서는 좀 생소한 分野이고 建築意匠의인 측면에서 質感에 對한 새로운 開發이 아닐 수 없다.

本 關心의 領域에 있는 A.P.C.는 施工圖面의

設計, P.C.의 製造, 運搬, 組立은 서로 調整(Co-ordination) 되어 가면서 施工되었고, 理論과 實務의 産學的인 連繫에서 얻은 結果가 本記述의 基本을 이루고 있다.

## 2. P.C.에 대한 來歷

프리캐스트(Precast) 建築은 建設現場이나 專門化된 工場에서 生産된 P.C.를 使用하는 독특한 建築構造이다. 기성콘크리트제품인 P.C.는 運搬 組立을 考慮하여 生産되며, 바닥판 및 耐力壁이나 인방보, 빔, 建築意匠用 파넬등으로 利用되고 있다.

現場打設 콘크리트보다 좀더 전문화된 技術이 集積된 제조이므로 현장타설 콘크리트의 標準편차가  $\sigma=35\text{kg/cm}^2$  인데 반하여 P.C. 공장에서서는 배치 플랜트(Batcher Plant)를 利用한 諸般實驗 및 計量을 하고 있으므로  $\sigma=20\text{kg/cm}^2$ 로 균일한 裝品을 生産할 수 있으므로 추가로 美匠할 必要性이 없고 페인트, 타일, 벽지등으로 마감할 수 있다.

日較差가 심하던가 保溫 效果를 勘案하면 의 벽판을 샌드위치 파넬(Sandwich Panel)로 利用되는 경향이 있고 自然骨材를 노출하는 P.C.나 타일, 음각(陰刻)으로 마감하는 것도 몰드(Mold)에서 현장 제작이 可能하다.

P.C. 部材를 使用한 역사를 보면 19세기말 독일, 불란서에서 일부 구조체에 콘크리트보를 제작하여 사용하였고 미국은 1901년부터 1940년 사이에 P.C.에 關한 많은 實驗과 응용 및 실행할 수 있는 方法을 研究하여 왔다.

유럽에서는 불란서가 技術開發이 앞서 있었으므로 1945년 바란시(Balency etsyuhl), 1949년 까뮤(Camus), 1954년 코아비(Coignet)社가 各各 設立되었다.

덴마크도 P.C. 先進國인데 라센닐센(Larsen Nielsen), 예르펠센(Jerpersen)이 알려져 있고, 北歐에 位置한 이 나라는 아파트 施工을 大部分 P.C.로 組立하고 있는 實情이다.

소련은 住宅難과 冬期工事의 利點을 가진 P.C. 工法을 1930年代에 自體開發하였다. 英國과 獨逸등은 保守的인 傾向이 강해서 불란서나 東歐

에 比하여 늦은 편이나 독일의 필립 홀즈만 (Phillip Holzman), 英國의 왓트(Wates), 비손 (Bison)이 有名하고 스위스는 로싱거(Losinger)가 알려져 있다.

P.C.의 工法이 一般化 되어가는 過程은 제 2 차 대전 후 부터 유럽과 동구권을 중심으로 발달하였고, 1950 年代에는 日本이 1960 年代에는 우리 나라에도 技術이 도입되어 상당히 實用化되어 가면서 一般人들에게 認識 되어가고 있는 實情이다.

### 3. 施工上の 要求條件

일반적으로 현장에서 타설된 P.C.의 외장 파넬은 1) 施工速度의 加速化 2) 現場에서 品質管理 3) 強한 耐久性 4) 多様な 마감 5) 經濟性 (모듈設計와 거푸집의 다수 사용) 6) 저렴한 維持費 7) 에너지 節約의 効果와 利點을 갖고 計劃하는데 이것은 設計者의 의도적인 모듈계획과 構造計劃이 先行되어야 하는 것이다.

本 小考의 대상인 보트라콘 프로젝트의 코아 빌딩은 기둥간격이 7,200mm 인바, 이의 3 등분된 2,400mm 가 기본 P.C. 단위를 이루고 있다.

외장벽은 비내력벽의 A.P.C로서 전식접합 마감이다.

위의 프로젝트에서 P.C.의 施工圖, 제작, 組立에 關係되는 示方書와 要求條件을 紹介하면 다음과 같다.

- 1) 제출물(Submittal)—細部的인 P.C. 제작과 設置에 必要한 施工圖面의 제출
- 2) 引渡, 저장, 취급—P.C.의 수량유지와 時間的으로 연속공사가 保障되는 장소에 인도하고, 금이 가거나, 휘거나, 녹슬거나, 物理的 손상으로부터 保護되기 위하여 표시가 보이도록 저장할 것. P.C.의 리프팅 앵카 (Lifting Anchor)에서 들어 올리도록 할 것.
- 3) 콘크리트 材料—포틀랜드 시멘트 ASTM C33 천연골재 19mm 와 울림피아 모래, 기타 A.E.제와 물의 규제
- 4) 연결제—열간 압연 탄소강(Hot rolled carbon steel)의 사용.

5) 그라우팅 재료—시멘트 : 모래 = 1 : 3 의 몰탈을 사용할 것.

6) 거푸집 작업—금속성, 프라스틱, 木材나 콘크리트에 반응이 없고 마감 표면을 유지할 수 있는 재료로 제작할 것

7) 配合比와 配合設計—배합비율은 A.C.I 규정에 따르고, 골재는 조골재, 세골재, 백시멘트등.

8) 組立—P.C. 板의 組立은 P.C.I MNL-117의 실험절차와 品質管理 및 허용오차를 適用할 것.

### 4. 作業計劃 過程

#### 4-1) 施工圖面의 作成計劃

示方書와 基本圖面에 準하여 A.P.C.의 製作, 移動, 設置에 對한 施工圖面을 제출하기 위하여 部材의 치수, 보강재의 斷面, 位置, 形態, 取扱과 組立時의 들어올리는 方法까지 제시하도록 되어 있는데, 이러한 要求條件들을 어떻게 設計와 記述(Description) 하느냐 하는 것이 첫째 당면한 課題였다.

이러한 表現과 記述를 위한 作業圖面은 그림 1에서 보는 바와 같이 기초조사, 可能性 檢討, P.C. 製作圖 評價 및 제출의 순서로 展開하여 가면서 최종 승인을 받았다. 흐름도면(그림 1 참조)의 제 4 번부터 감독측과 접촉하여 최종 제 5 번에서 승인되어 작업공장에 도면을 하달할 수 있었다.

基礎調査 過程에서는 제약된 도면의 검토, 要求條件의 整理, 시스템 分析등을 調査하고, 可能性 檢討(Feasibility study) 段階에서는 工場에서 製作時 어떤 不合理한 것이 있겠느냐 하는

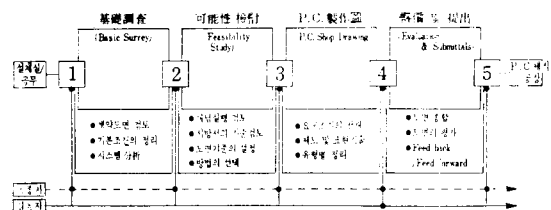


그림 1. 施工圖面의 승인과정

것과 몰드(Mold)제작에서부터 성형, 양생, 탈형(脫型), 운반에 관계되는 사항까지 지방서의 요구사항들과 一致될 수 있느냐 하는 것을 검토하였다.

施工圖를 設計하는 過程에서는 條件의 展開, 設計方法의 選擇, 제도 및 表現記述로 作業되었으며 유형별로 정리되어 나갔다.

評價 및 제출 段階에서는 圖面의 綜合 評價와 Feed back/Feed forward, 제출하는 순서로 作業이 進行되었다.

#### 4-2) P.C.의 生産計劃

현장의 공장에서는 하달된 P.C.의 施工도면인 부재도에 따라 生産作業이 進行되는 段階인데 본 프로젝트에서는 示方書 및 部材圖面의 檢討, 제작지시, 거푸집의 組立, 鐵筋組立, 콘크리트 치기, 탈형(脫型) 보관등의 順序로 進行되었다.

그림 2에서 보는 바와 같이 제 4번의 過程에서는 감독자(Inspector)의 檢査가 實施되어 不合格時에는 再施工 내지 補完하여야 하므로 제 3번 過程으로 Feed back 되고, 脫型후의 品質에 不合格되면 결함(Defect)의 補完이나 제 3번으로 工程이 後퇴되어야 했다.

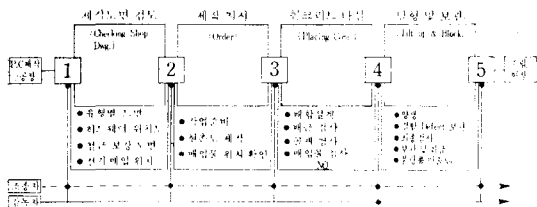


그림 2. 生産計劃 過程의 展開

#### 4-3) 組立計劃 過程

組立(Erection)하는 段階는 P.C.의 貯藏에서 運搬이 이미 完了된 단계이다. 骨造現場에서 바탕의 정리 및 淸掃, 立面배열의 確認, 接合工法의 再確認이 必要하였다. 그림 3에서 보는 바와 같이 골조현장에서 施工前 檢査, 事後最終 檢査의 順序로 進行되어 完成되어 나갔다.

本計劃工程에서는 용접부위의 청소 및 P.C.의 조립후 작업이 不可能한 부분에 對하여 事前 檢査 및 작업을 完成하여야 할 必要가 있는 것을

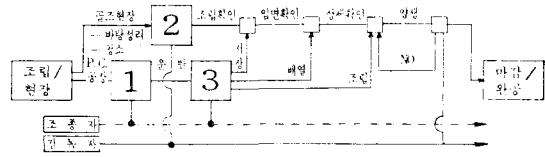


그림 3. 組立計劃 過程의 展開

있지 말아야 한다. 예를 들면 설비용 매립 파이프나 박스, 미비된 곳의 방청도장, H.T. 볼트의 점검, 양카의 위치 확인등이다.

### 5. 實行 및 施工過程

#### 5-1) 施工圖面의 作成

提出圖面의 作成은 示方書의 要求에 따라서 1) 파넬의 형태도면 2) 파넬티켓 도면(형태별 매입철물의 위치표시) 3) 철근 보강 도면의 3종류와 티켓을 補完하기 위하여 하드웨어(매립철물) 詳細圖와 取扱方法을 圖式化하여 작성된후 승인을 받았다.

1) 파넬의 형태도면—P.C.의 형태(Shape)를 設計한 도면인데 正面圖, 側面圖, 斷面圖의 순서로 배치되었다. 파넬번호, 수량, 표면의 마감 방법등이 표시되었다.

本事例의 코아빌딩은 건물의 內外部를 A.P.C.로 마감하게 되어서 입면상 저층건물보다 내외부 360°全體를 P.C.로 마감하는 일은 圖面技法이나 表現상 어려움이 있었다. 立面上 형태도면의 부호를 부여하지 못하면 平面上에 표기할 수 밖에 없었고, 平面上에도 소형 파넬이 몇개씩 組立되어야 할 곳에는 部分立面圖를 만들어야 하는 번거로움이 있었다. 經濟性을 좀더 考慮한다면 P.C.計劃은 단순화(Simplification) 되어야 하겠다는 事實과 그런 단순한 파넬들이 대량 생산(Mass Production) 되어야 작업 및 공정별 원가가 절감될 수 있다.

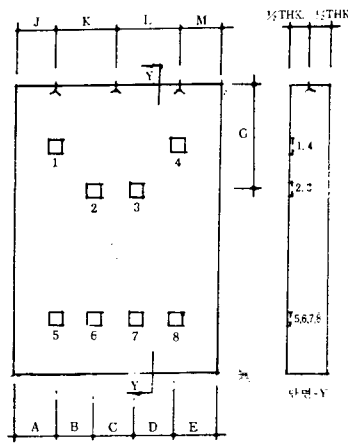
2) 파넬 티켓도면—몇가지 類型別 형태에 따라 파넬의 번호, 필요한 수량, 형태 번호(유사한 형태시 번호인용), 체적, 무게, 매립鐵物의 위치 및 치수와 놓여질 철물의 형태등이 표기되었다.

기둥간격 7,200mm의 대형 판넬 모듈은 접합 유격 20mm를 減하여 7,180mm로 設計되었는데 P.C. 일련번호 P.106을 실례로 하여 티켓화하여 보면 (그림 4)와 같이 표기할 수 있다. 도면치수를 참고하면 길이×높이×두께=7,180×2,300×180이므로 출납을 포함한 체적은 2.97 m<sup>3</sup>이고, 무게는약 7.13톤이 된다.

3) 補強티켓트圖面—파넬번호, 수량, 종단횡단 철근의 配筋(Re-Bar)과 치수를 표시함.

4) 하드웨어 詳細圖(Hard Ware Detail)—거냥도, 규격, 용접위치, 철물의 번호, 材質, 수량, 무게, 표면마감등이 표현됨.

5) 取扱概要(Handling Summary)—거푸집의 除去, 回轉方法, 세우는 方法, 組立時 들어 올리는 方法등이 표현됨.



다림-29

| 일련 No.<br>P.106 | 총 수<br>개 (6) | 형태 No.<br>(29) | 참 고 도 면 NO. |          | 규 격      |
|-----------------|--------------|----------------|-------------|----------|----------|
|                 |              |                | 형태 도면 (F91) | 무게 2.97톤 |          |
|                 |              |                | 보강 도면 (R51) |          | 무게 7.13톤 |

| 단 수 (mm) | 매질 철물의 위치 및 형태 |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|----------|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
|          | A              | B  | C  | D  | E  | F  | G  | H  | I  | J   | M   |
| 하드웨어     | 1S             | 2S | 3S | 4S | 5S | 6S | 7S | 8S | 9S | 10S | 11S |
|          | 1S             | 1S | 1S | 1S | 1S | 1S | 1S | 1S | 1S | 1S  | 1S  |

그림 4. 판넬티켓트의 技法 實例

그러한 表現技法에 依하여 P.C. 生産工場 및 현장에 하달된 도면으로 집행되는 施工過程이다.

5-2) P.C.의 제작

A.P.C. 제작용 骨材는 前述한 바와 같이 現格 19mm의 自然粗骨材와 모래, 흑색시멘트, 白시멘트, 물, 혼화제, 지연제등이다.

配合比는 示方에 따르되 마감표면은 自然骨材를 노출하는 마감(Exposed Aggregate Finish)인데 그림 6 거푸집 除去이후 노출면은 물로 분사(Spray)한 이후 솔이나 걸레등으로 닦아내는 공법이다.

製品の 製造工程을 圖式化하면 그림 5와 같이 整理된다.

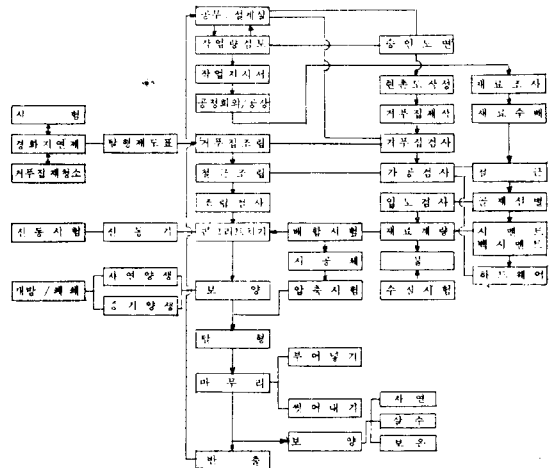


그림 5. 製造工程圖

이 工程은 원활한 제조와 品質管理를 위하여 많은 노-하우(Know how)가 必要하였으며 이것은 본 課業의 死活을 좌우하는 최우선 管理이다.

콘크리트 강도 F<sub>28</sub>=5,000 P.S.I.가 維持되어야 했지만 構造用 흑색 콘크리트면과 意匠用 白色 콘크리트면의 接合이라는 것은 工法上으로는 A.P.C.의 硬化強度가 있어야 하고, 한쪽면은 白시멘트를 씻어내야 하므로 씻어 내어야 하



그림 6. 自然骨材를 노출시키는 물의 분사장면

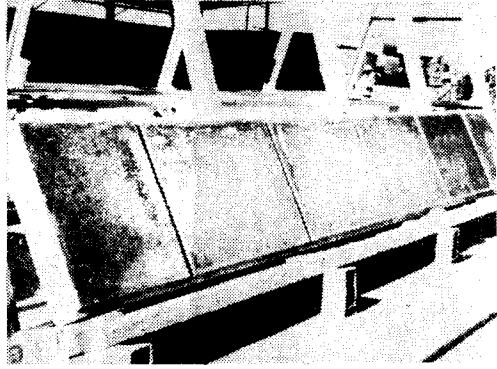


그림 7. 脫型 이후 경화지연제의 접촉된 상태

는 면은 경화가 지연되어야 한다(그림 7).

그러므로 混和劑의 사용, 즉 백시멘트를 사용한 콘크리트면은 경화지연제와 粗骨材의 밀도를 균일하게 하기 위하여 시멘트 分散劑를 並用해야 表面의 밀도가 균질한 調和를 이룬다.

表面의 골재를 골고루 분산시키기 위하여 局部的인 振動을 할 것이 아니고 거푸집 全體를 진동폭과 시간에 맞게 振동시킬 필요가 있다.

콘크리트의 打設方法도 아래 그림 8에서 보는 바와 같이 거푸집면에 脫型劑의 塗布→경화지연제의 도포→白시멘트의 콘크리트 打設(필요할시 混和劑의 첨가)→補強鐵筋의 삽입(거푸집 밖에서 配筋)→혹색 콘크리트의 打設로 進行되면서 製造되었다.

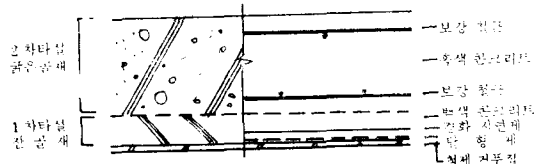


그림 8. 콘크리트 타설과정

脫型時의 강도는 탈형하는 方法에 의해 同一하지는 않으나 一般的으로  $FC=120kg/cm^2$  이상의 강도는 필요하다. 증기양생 方法의 결정에 있어서는 製造에서 出荷까지의 공정사이클로부터 산출된 時間內에 所要強度를 얻을 수 있도록 計劃하여야 한다.

P.C. 製品의 강도에 관계되는 증기양생의 영향에는 다음의 다섯가지 문제가 提示되고 있다.

1) 콘크리트 打設후 증기공급을 開始하기까지

의 前置時間

2) 溫度上昇물때

3) 最高溫度와 그 繼續時間

4) 증기공급 中止후 파렛트에서 移動할 때까지의 溫度下降물때

5) 移動후의 養生方法등이다.

5-2-1) 最適前置時間

前置時間은 길수록 강도에 利點이 있긴하나, 작업준비에서 P.C.의 탈형運搬까지를 24시간으로 하여 前置 및 증기양생까지를 18시간으로 하여 강도변화를 보면 그림 9와 같다.

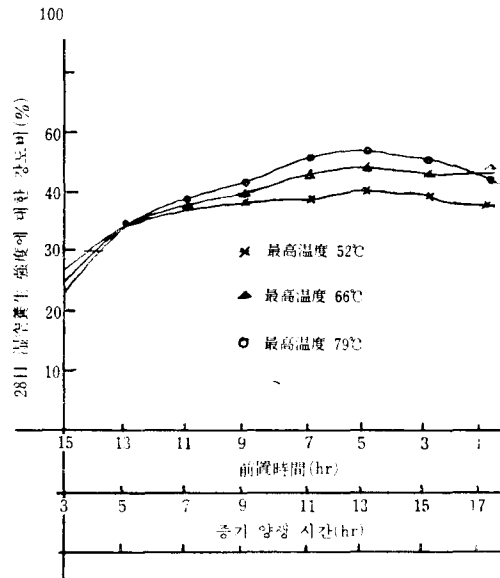


그림 9. 前置時間에 따른 강도변화

前置時間은 6時間 以內가 理想的이며 그 이상 시간을 前置시키면 증기양생시간이 相對적으로 줄어들어 強度발현이 줄어든다.

콘크리트 打設이후 3~6시간은 常溫에서 前置시키고 그 후에 서서히 증기양생시키는 것이 좋은 結果로 나타나고 있다.

5-2-2) 最高溫度 上昇물때

前置時間이 充分하면 물때는 다소 急해도 害는 없으나 前置時間이 짧으면 溫度上昇물때는

기울기가 완만해야 한다. J.A. Hanson 氏는 前置時間을 5시간으로 하는 경우 20°F/hr 前後의 上昇물매가 강도 발현이 가장 좋다는 結論을 그림 10 과 같이 얻고 있다.

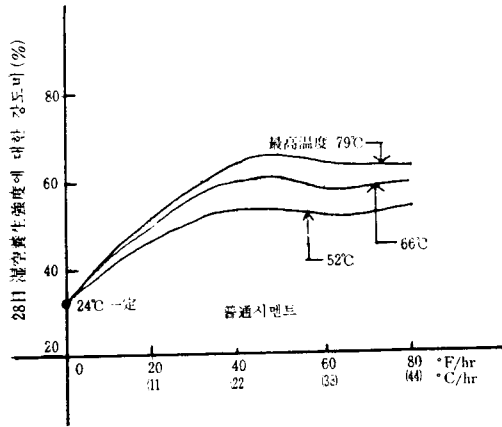


그림 10. 18時間強度에 미치는 溫度上昇 물매의 영향(전치시간 5시간)

같이 鐵板거푸집 表面에 2회 塗布하고 콘크리트 打設이후 脫型까지를 基準으로 하여 볼 때 갈색지연제(Brown Retard Agent)는 4~5mm, 녹색지연제(Green Retard Agent)는 3~4mm 깊이의 遲延效果가 있어서 洗滌할시에 粗骨材의 移脫이 많아서 結局 녹색지연제를 선택하는 것이 有利하고 19mm 이상의 골재이면 갈색지연제의 사용이 바람직하다.

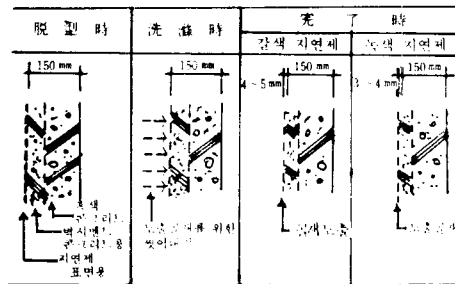


그림 11. 遲延劑의 정착단면과 세척

### 5-5-3) 遲延劑의 使用

지연제의 使用結果는 그림 11에서 보는 바와

### 5-3) 取扱 및 組立

#### 5-3-1) 取扱

| 작업방법              | 적요 | 表現技法 | 技法上的 問題點  | 施工上的 問題點  | 提案事項  |
|-------------------|----|------|---|---|---|
| 1) 脫型 (Stripping) |    |      | 1. 脫型안가의 정확한 위치 표시<br>2. 윗면만 양카가 있을시는 中央部에 보강필요.                                | 1. 양생부위가 취약한 부분은 즉시 크랙발생<br>2. 설비배설물이 있을시 그림 13에서 보는 $P=W/4$ , $P=W/6$ 의 유지에 주의             | 1. 최대한 技法의 立體化<br>2. 탈형시 무게의 평행유지를 위하여 바란스 빔의 이용이 바람직함 (그림 15)<br>3. 안전 고려, |
| 2) 回轉 (Turning)   |    |      | 파넬의 回轉에 對한 立體的인 연구 必要.  | 1. 表現 技法의 熟知<br>2. 수평면을 가속하여 2단계로 수직면을 들어 올린다. (그림 14 참조)                                   | 가속하는 힘의 균형상 아랫면 밑에는 반드시 베드설치  |
| 3) 貯藏 (Blocking)  |    |      | 1. 平面이나 立面上의 형태에 따라 베드는 融通성 있게 增減되어야 한다.<br>2. 半圓이나 半圓+平板인 경우 60°가 아닌 90°저장 가능. | 1. 베기만으로 미끄럼을 막기 위한 水平土臺의 설치가 이상적임.<br>2. 저장용바닥, 벽은 강도가 안전하여야함<br>3. A.P.C의 경우 열폭방지용 카버가 필요 | 1. 搬出入이 쉽도록 저장순으로 운반, 조립한다.<br>2. 모서리의 결손을 방지하기 위한 베드 쿠션이 있어야 한다.           |
| 4) 組立 (Erection)  |    |      | 1. 같은 유형의 P.C.라도 좌우의 위치에 따라 다르므로 구분 필요.<br>2. 自重을 고려하여 조립용양카를 추가하는 방법 고려        | 1. 기계적인 수직, 수평 검측<br>2. 기중기의 미동(微動)은 접합용접에 지장이 있다.  | 1. 사람, 기계, 제품이 三位一體가 되어 조립에 協助.<br>2. 골조에 충격이 가지 않도록 기계적인 미동 조종이 필요         |

그림 12. 취급개요

앞의 5-1) 施工圖의 作成過程에서 一部 言及했으나, 거푸집의 脫型이후에 現場의 기준기 작업과 P.C. 자체의 취급, 안전을 위하여 필요한 事項들과 組立하기 전의 취급과정을 脫型, 回轉, 貯藏 및 組立전의 取扱過程을 技法上의 문제점 施工上の 문제점 提案事項으로 整理하면 그림 12 와 같다.

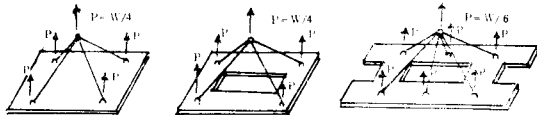


그림 13. 탈형시의 평형유지

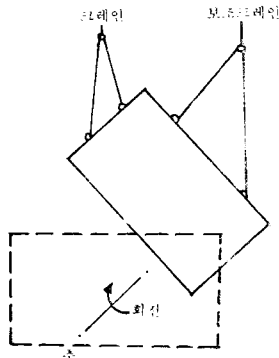


그림 14. 回轉圖

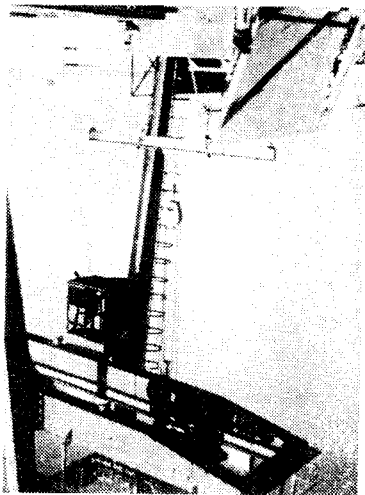


그림 15. 평형법의 이용장면

### 5-3-2) 組立

一般的으로 외장 P.C. 를 利用하는 目的은 주로 尺度單位(Modular Unit)를 사용하여 빌딩의 외부를 실딩(Sealding)시키는 효과와 또 하나는

외부의 意匠效果를 기대하는 것이다.

本 課題의 코아빌딩은 構造的인 耐力은 풍력, 지진력이나 自重만을 지지하도록 設計된 비내력 파넬이고, 建物の 中庭內部에 같은 質感이 나도록 노출골재용 P.C. 가 施工된 것은 前述되었다.

이렇게 內外部로 組立된 P.C. 의 接合은 1) 現場打設 콘크리트 또는 몰탈로 接合하는 方法(Cast in-place Connections, Wet joint) 2) 鋼材를 溶接하여 接合하는 方法(Welded Connections, Dry joint) 3) 機械的으로 接合하는 方法(Mechanical connections, Bolt or Pre-stressed joint)등으로 區分할 수 있다.

製造時的 誤差가 組立時에 많은 어려움을 가져오므로 용접의 品質이 認定되면 機械的으로 接合하는 위의 3)項 方法보다는 강재를 용접하여 접합하는 건설방법이 便利하다.

특히 接合方法은 建物마감과 構造에 關係될 뿐 아니라 全體의 工程과 工事費를 左右하는 重要한 요소가 되므로 잘 검토하여야 한다.

## 6. 結 論

工務와 現場, 감독자와 調整, 設計室과 P.C. 공장, P.C. 공장과 組立팀을 조정(Coordination) 하는 것은 綜合的인 技術管理였는데, 몇가지 言及한 事項을 要約하면 다음과 같이 整理될 수 있다.

1) 골재노출 P.C.(Exposed Aggregate P.C.) 製造는 建築意匠用으로 使用되기 위하여는 基本圖面이외에 면밀한 작업계획설정과 實行過程을 설정 하여 品質向上을 위한 반복 휘드 백(Feed Back)하는 과정이 必要하다.

2) P.C. 강도와 品質向上을 위하여 最適前置 時間은 5~6 時間이며 時間當 20°F 전후의 상승 물때 일때가 강도발현이 좋다는 결론을 얻고 있다.

3) 골재를 균질하게 노출하기 위하여는 지연제(Retard Agent) 效果가 크게 좌우하는데 19 mm 골재의 경우 3~4mm 정도 씻어내는 것이 골재의 이탈이 적었다.

4) 海外工事が 大部分 機械化 施工이지만 P.C. 의 組立은 기계와 작업자 사이에서 一致된 작업



계획과 동작이 필요했으며 大型판넬의 취급에는 製造, 運搬, 回轉方法, 假設置등이 수시로 事前에 研究되어야 한다.

5) 向後 질감이 좋은 P.C.를 建築意匠用으로 使用하기 위하여 産學間의 連繫가 必要하며 計劃에서 施工까지 作業工程의 研究와 하드웨어 (Hard Ware)등의 많은 關心과 研究가 必要하다.

#### 參 考 文 獻

1. 張起仁: 建築構造學, 서울普成文化社, 1978, p. 128.
2. 朴義植: 大型판넬을 利用한 組立式 公共住宅에 關하여 大韓建築學會 Vol.2, No.104, 1983, p.57.
3. 李利衛外 3人: 프리캐스트 콘크리트 大型판넬 構造의 鉛直接合部에 關한 實驗的 研究, 大韓建築學會, Vol.23, No.91, 1979, p.20~26.
4. 洪性穆: 프리캐스트 콘크리트 大型壁板構造의 構造的 特性에 關하여 大韓建築學會, Vol.23, No.87, 1979, p.43.
5. 韓國理工學社: 建築施工實務講座 5卷 p.62.
6. 李鶴榮: 建築用 P.C.에 關하여, 大韓建築學會 Vol.28, No.117, 1984, p.106.
7. HOPE/VTN: VOTRAKON Project, Tender Drawing (Core Building)-Details of precast panel Ceiling in studios, 1982, I2, S6. O8.
8. Phillips W.R and Sheppard DA: Plant cast Precast and precast Concrete, sponsored by the prestressed Concrete manufacture association of California, pp.203~211.