

池田物産（株）真岡工場新築工事の設計と施工

渡 辺 健\*  
 沖 田 佳 裕\*  
 内 田 勇 三\*

1. 序

関東平野の北端、栃木県宇都宮市の東南に位置する真岡市に、住宅公団真岡工業団地が開かれ、第1工業団地と第2工業団地との2つがある。池田物産（株）真岡工場はこの第1工業団地の一面に計画された。

各種の工業が大型化の一途をたどるに伴って、その設備も大規模となり、建築物も当然大きなものが要求されることとなる。

本工事についても種々の構造方式について検討された結果、1階には鉄筋コンクリート造と組立式PC造を併用する構造方式と、2階は鉄骨造とした組合せ構造方式を採用する結論を得た。

ここにその設計と施工のあらましを、PC造部分を中心に報告する。

2. 建築の概要

施 工 主：池田物産株式会社

工場棟 10 384.3 m<sup>2</sup>  
 計 11 692.5 m<sup>2</sup>

PC部床面積： 5 094.2 m<sup>2</sup>

- PC部構造方式：○1階柱頭までの構造体をRC造
- はり間方向と床を組立式PC造
- 2階屋根部分は鉄骨造

計画の概要とPC造建築の概要を 図-1 および 図-2 に示す。

3. 設 計 (PC造部分)

概要の項の 図-1、図-2 でわかるように、8 m という高い階高と、32 m の大スパン、そして桁行方向 10 m×16=160 m という大空間を要求される1階部分と、さらに、工場機能として同程度の2階部分の荷重を支える耐力とが要求され、かつ組立式工法によって実現することが経済的であるという条件のもとにRC造と組立式PC造とを併用する構造方式となった。設計における各部について、順次述べることにする。

図-1 2-階床はり伏図

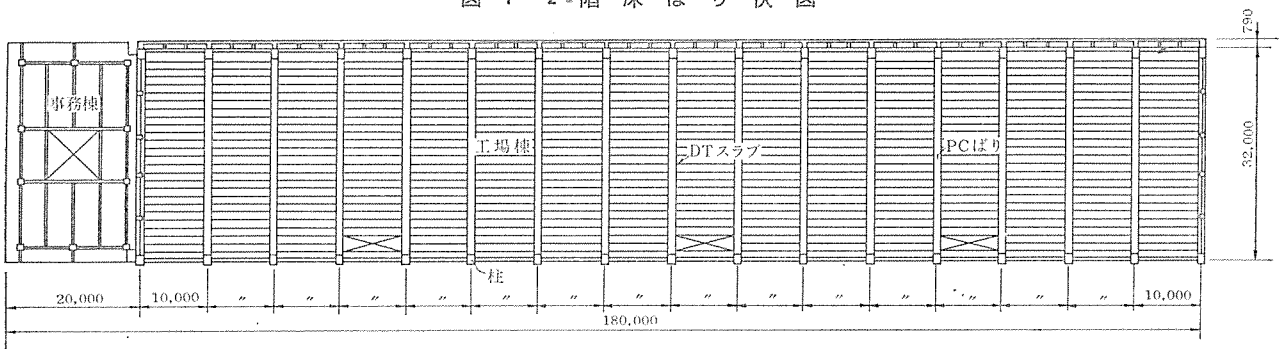
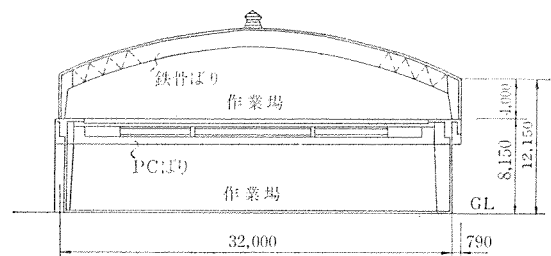


図-2 工場棟断面図



建設地：栃木県真岡市松山町  
 設計：多摩建築設計事務所  
 PC部設計：オリエンタルコンクリート(株)建築支店  
 施工：オリエンタルコンクリート(株)建築支店  
 工期：昭和44年10月～昭和45年5月  
 敷地面積：46 647.75 m<sup>2</sup>  
 建築面積：事務棟 1 308.2 m<sup>2</sup>

\* オリエンタルコンクリート（株式会社）建築支店

(1) 基 礎

地盤の状態はこの地方特有の鹿沼土の層が GL-2 m 付近にあり、この下は GL-13 m まで関東ローム層となり、支持地盤がこの下となって比較的深く、PCパイルの2本継ぎによって、 $\phi 350 \text{ mm} : 50 \text{ t}$ 、 $\phi 400 \text{ mm} : 65 \text{ t}$  が得られるので、この地盤を支持層として杭基礎とした。これは、建築物の不動沈下等を防ぐ点からも確実な方法にしたためである。

(2) 工場棟1階PC造部分

基本計画において、図-1 に示す平面が3棟並立することになっているため、今回工事とさらに2棟も同一方式として施工できることを考慮して、敷地内での仮設工事作業の少ない方式を選ぶことが、一つの設計条件ともなり次のように構造方針が立てられた。

1階部分の柱、壁を現場打RC造として独立に施工し、柱頭上に32mスパンのプレキャストPCばりを架設する。柱頭とPCばり端部は、柱頭部分にあらかじめ埋込んだPC鋼棒によって締め付けてラーメン体を作り、2階床にはDTスラブを使用することにし、ラーメン体が完成してから架設し、取付けることとした。

また、10mスパンの桁行方向のRCばりと一部分のRCスラブは、両側面を固めることも含めて、DTスラブの取付け後にコンクリート打ちを行なうこととした。

この方針によって施工されるならば、PCばりによって支えられる床部分の型わく材と支保工材は一切不要と

図-3 (a) 柱、壁施工



図-3 (b) PCばり架設端部緊結

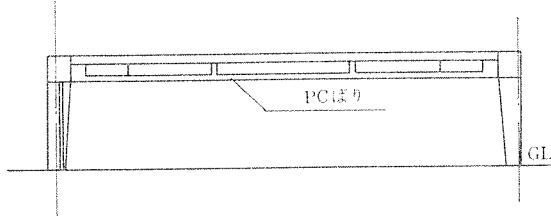


図-3 (c) DTスラブ架設、端部コンクリート打ち

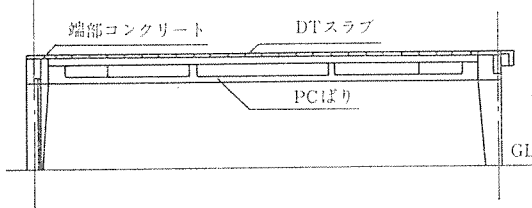


図-4 (a) PCばり自重によるM図

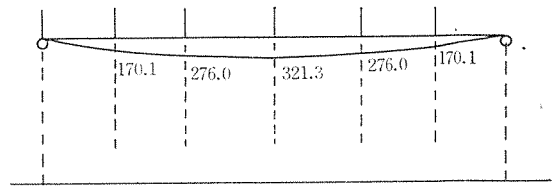


図-4 (b) DTスラブ架設直後のM図

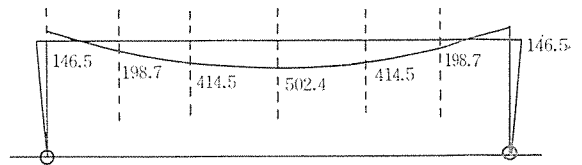
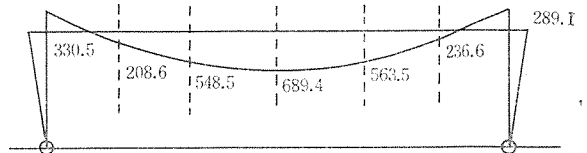


図-4 (c) 長期設計荷重時M図



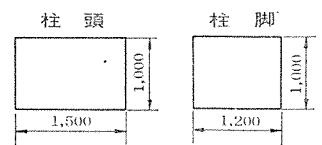
なって、このような大型の建築工事も、仮設材の節約によって経済性が計れるものと判断した。

次に設計上からの施工段階を 図-3 (a), (b), (c) に示す。さらに設計計算による各段階における曲げモーメント図を 図-4 (a), (b), (c) に示す。

曲げモーメント図において、左右における柱頭の曲げモーメントの大きさが異なるのは、2階部分の鉄骨造の柱の軸力の作用点がそれぞれ柱に対して少々ではあるが違うために生じた結果である。

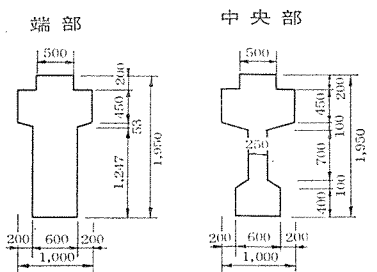
さらに、上記の各段階の荷重および応力に対して設計された柱、PCばりの断面は 図-5 (a), (b) となった。

図-5 (a) 柱の断面



最終的に決定されたPCばりを含むラーメンのPC鋼材の配置は巻末折込付図に示すようなものとなっている。

図-5 (b) PCばりの断面



使用PC鋼材は、PCばりについて、9- $\phi 9.3 \text{ mm}$  PCストランドケーブルを使用し、定着方法は、OBC 定着具を使用した。また柱頭に埋込んで、PC

ばり端部と柱を緊結するために使用したPC鋼棒は、IV種  $\phi 27 \text{ mm}$  を使用した。

2階の床スラブは、ダブルTスラブ、DT-35 によ

ているが、PC鋼材は DT スラブ1枚につき 6-φ12.4 mm PCストランドによっている。

以上の設計では、PCばり自重と、ラーメン体形成後に加わる DT スラブの自重の範囲では、全ケーブルを緊張することなく、全 16 ケーブル中上段に配置した 2 ケーブルだけを、DT スラブ架設後に緊張を行なうことにした。全荷重の仕上げと積載荷重が加わるときには全 16 ケーブルが耐力となるようにしている。

(3) 工場棟 2 階の鉄骨造

この部分の構造は、主目的が屋根を形成することであり、鉄骨造のアーチ型トラスと柱によるもので、図-2 の断面に見られるようなものである。PCばりラーメンの柱頭にメイン架構を設け、その中間は 103/m としてサブ架構を 2 列設けて、小ばりスパンを 3.333 m としている。このため、2 階床部分では 10 m スパンの RC ばりが鉄骨造の柱の軸力と、地震時水平力を分担するためやや複雑な計算を行なっている。ただし、全体の規模が大きいため特別な処置を行わずにすませることができた。

(4) 事務棟

この部分は工場に隣接して計画され、図-1 にみられるように RC 造とされている。設計的には特別な部分はないものである。

基礎は工場棟と同じ PC パイルによる杭基礎として設計している。

4. 施工について

全体の工事工程はその概要を 図-6 に示すが、全般的にはコンクリート工事が冬期であり、特に本年 1 月以後のコンクリートの打設および、養生は相当に困難であった。

図-6 工程表

項 目	10(1969)	11	12月	1	2(1970)	3	4	5月
仮設工事	=====							
杭、基礎、土間工事	=====							
柱、壁コンクリート		=====						
PCばり製作			=====					
DT S 製作			=====					
PCばり架設				=====				
DT S 架設					=====			
RC部コンクリート					=====			
2階鉄骨工事						=====		
仕上工事							=====	
付属棟工事								=====

(1) 工場棟の施工

a) 仮設工事 建物の規模が面積的に大きな割合には、組立式工法を採用したことによって、仮設工事は簡単にすんだ。特に型わく材が現場内に散在することなく工事が進行できるので、場所打ち工事に比較して非常にさっぱりとしている。

場内にはプレキャスト材の運搬と柱、壁の型わく材の運搬のための仮設道路のみによってスムーズな場内であった。

b) RC柱、壁の施工 独立の柱と壁の施工は、柱頭に PCばり端部を PC 鋼棒で締め付けるため、その精度は非常に高いものが要求されたが、大別して 2 つのポイントとなった。その 1 つは平面図上のコンクリートと埋込みとなる PC 鋼棒の位置である。この点については柱型わくの上端近くを筋違状に単管で固定し、型わくの外側に印した基準墨に対し、それぞれ鉛直度を下げふりでチェックしてその建込み検査を行なった。またコンクリートを打込んでからも再検査を行なって精度を ±5 mm までに上げている。さらに埋込みとなる PC 鋼棒は、図-7 に示す定規鉄板を先の型わくに固定して位置を決定し、高さについては、図-8 のようにアングル材を利用して、ソロバンナットと同時にダブルナットによって柱鉄筋の内側に完全に固定し高さの調整も可能な方法を採用した。

図-7 PC 鋼棒の定規鉄板

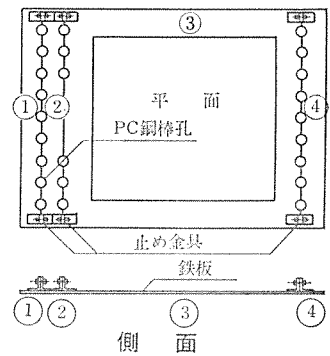
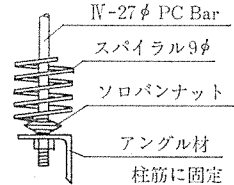


図-8 PC 鋼棒の固定法



c) PCばりの製作 PC ばりの製作は、図-1 によるはり伏図の柱の直下の位置で、土間コンクリート上に製作ベース型わくを設け、このベース型わく上に、鉄筋組立 PC 鋼材の組込み、側型わくの組立ての順で製作した。この様子を 写真-1 に、また 写真-2 では PC ばりの鉄筋組立てとシースの取付の様子を示している。この場合の PC ばり用の製作ベース型わくは 15 基全数を準備した。側わくは 2 基分を転用した。

写真-1 PC ばりの製作状況

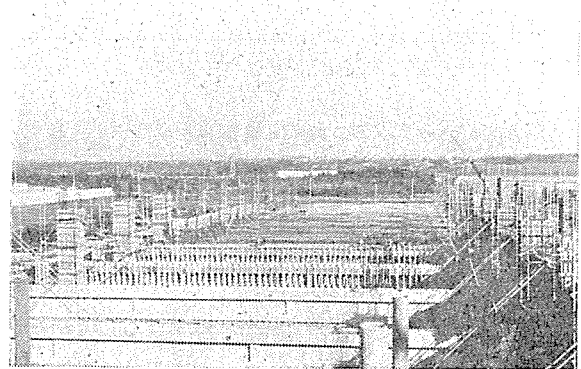
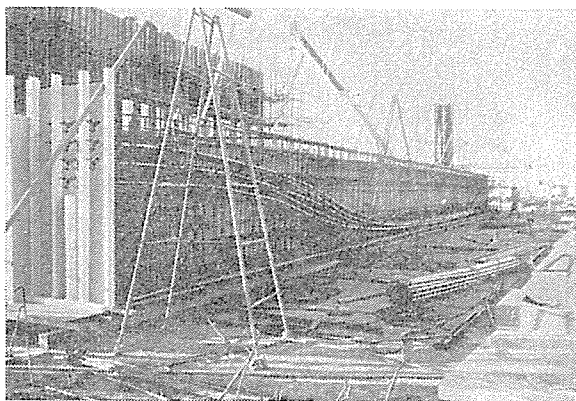


写真-2 PC ばりシースの組立状況



またコンクリート工事が冬期であり、PC ばりのコンクリートの養生については 図-9 に示すような方法で煉炭を使用した。コンクリートは至近にレミコン工場もあり、全部をレミコンによって施工した。

圧縮強度試験は  $F_{28}$  の標準試験以外はすべて現場養生として、本体と供試体の温度差による強度差の生じないように特に注意した。

さらに養生時における水分の不足をなくするために養生前にはPC ばり上端と土間コンクリートの上に散水しておく方式とした。

この結果から、プレストレス導入時の指定強度、 $F_{br} = 320 \text{ kg/cm}^2$  を下るものは全くなく、安心して作業は進められた。なお、PC ばりのコンクリート 4 週圧縮強度  $F_{28} = 400 \text{ kg/cm}^2$  で平均  $450 \text{ kg/cm}^2$  となって非常によい結果だった。

d) ラーメンの形成(PC ばりの架設) 製作された PC ばりは、橋梁の PC 桁を思わせるような大きさであり、重量もプレキャスト PC ばりとして建築用では最大と考えられるもので約 96 t もあり、組立方法としては横移動は避ける方針で計画したので、あまり問題はなかった。トラック クレーンで両吊りして柱頭にセットするだけの作業となるように当初から計画したので安易な作業ですませられた。図-10 に PC ばりの吊上げ時の計画図を示す。さらに 写真-3 にその様子を示す。

図-10 PC ばり架設図

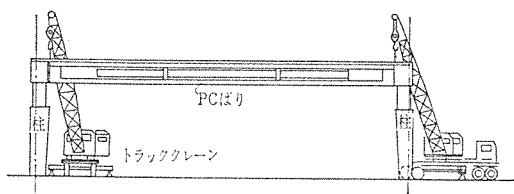
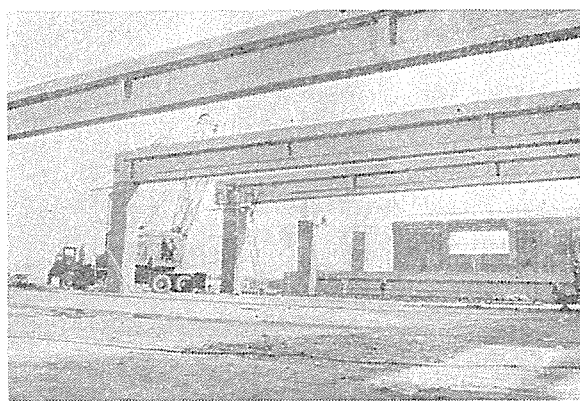


写真-3 PC ばり吊上げ組立の状況



次に一番困難に考えられた柱頭 PC 鋼棒の PC ばりへのそう入については、柱 1 本に内側 9 本、外側 15 本埋込んであり、PC ばりのシース孔へは 1 時期にそう入不可能とも考えられたが、図-7 に示した定規鉄板を PC 鋼棒の最上部に取り付けておき、柱 1 基に 24 本、両側で 48 本の PC 鋼棒が 1 時期に正確な位置に決定できる方法としたのできわめて簡単に取り付けが行なえたのである。

定規鉄板は、①, ②, ③, ④ の 4 枚に分割してあり、PC 鋼棒の先端が PC ばりのシース孔にそう入されたならば①~④に分けて取り外しを行なうようにした(写真-4 参照)。

この定規鉄板の取外しと同時に、目地部にはドライモルタルを敷き詰めて PC ばりをセットする順序である。

続いてはり端部上端にドライモルタルを敷き PC 鋼棒用のアンカープレートがセットされ、ナットはスパナ締めを先ず行ない、引き続き鋼棒ジャッキによって緊張を行なってラーメン体とする手順である。また吊荷最大能力 100 t と 70 t のクレーン 2 基を使用して、約 4 架構が 1 日の作業量であった。

e) 床, DT スラブの製作と架設取付け 床スラブ用の DT スラブは DT-35 を使用したが、PC 鋼材は 1 枚について 4-12.4φ PC ストランドを使用してプレストレスの導入を行なった。

製作場所は、オリエンタルコンクリート(株)が新たに設置した真岡第 2 工業団地の一面にある工場、運搬距離約 4 km という好条件であった。写真-5 に完成

写真-4 PC 鋼棒の定規鉄板

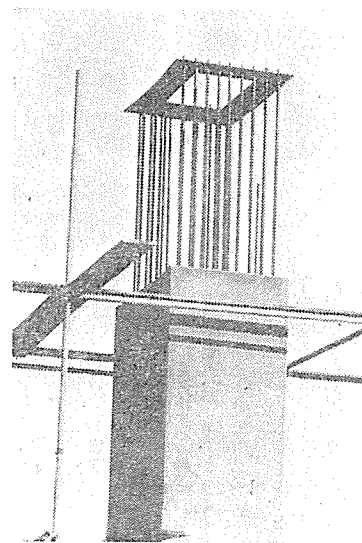


写真-5 完成した DT-35

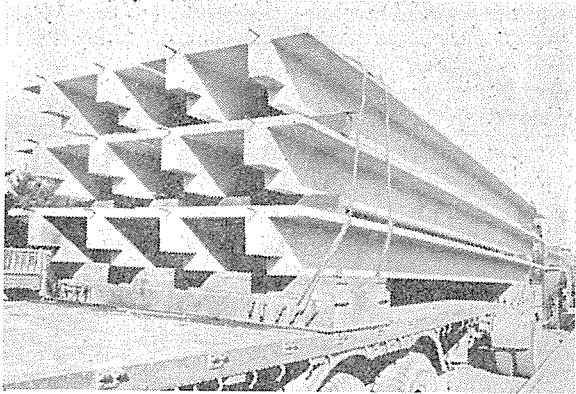


写真-6 DT-35 の架設



品の DT-35 を示す。

架設は作業半径を大きく取るためにトラッククレーンの 20 t 吊りにより、1 日 30 枚程度の架設を行なっている。

DT-35 の架設の状況は写真-6 に示す。DT スラブの幅方向ダイヤゴナル筋の溶接、PC ばり上支点の固定は架設終了と同時に追いかけるように作業を行ない、目地詰めは、5 スパン程度まとまった時点で行なった。

f) RC 造後打コンクリート部分 プレキャスト部材には連続となる条件の箇所にはあらかじめ挿筋をしておき、組立工事完了と同時に RC 工事の型わく、鉄筋を組立てて、コンクリート打ちは全体を約半分ずつに分けて施工した。ほぼ完成して内部の吹付けと、電灯等の設

写真-7 仕上げを待つ工場内部

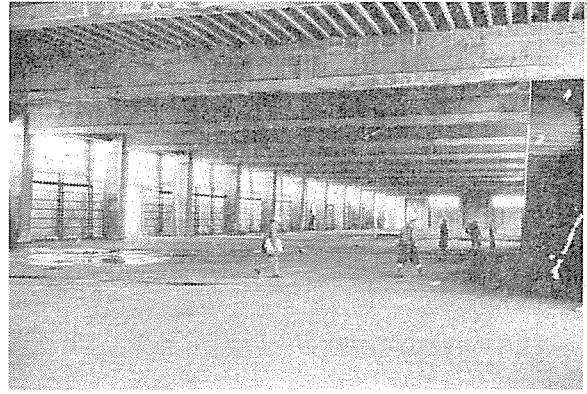


写真-8 2 階鉄骨造の内部



備工事を待つ工場棟の 1 階の様子を写真-7 に、写真-8 には工場設備が進められ操業を待つ 2 階の鉄骨造部分の内部の状況を示す。

g) その他の部分の工事施工 事務棟に関する施工は、階高を工場棟に合わせたためか 8 m もある 2 階建ての鉄筋コンクリート造だが、施工上からは取立てることは別のないものであった。

## 5. 結 び

建築物の構造体をプレハブ化する傾向は、その生産性と居住性を含めた向上を目ざして現代建築の特色ともなっているが、大型化する方向もまた一段とその傾向を強めている現状である。プレキャスト PC 構造の大型の限界に挑戦したかたちで、100 t 近い PC ばりを使用した組立工法も可能であることを中心として報告し将来の参考になれば幸いです。

1970.6.15・受付

常に新工法の開発をリードする

# SHO-BOND

株式会社 **ショーボンド**

本社：東京都千代田区神田小川町2-1  
(木村ビル) ☎03(292) 6947~8

営業所：札幌・釧路・盛岡・仙台・新潟  
富山・水戸・宇都宮・前橋・浦和  
東京・横浜・千葉・静岡・名古屋  
岐阜・三重・大阪・京都・神戸  
和歌山・奈良・高松・岡山・広島  
福岡・宮崎 工場：川口・四日市



高性能エポキシ樹脂《ショーボンド》のセット缶です  
土木用構造材・接着剤として 真価を認められ  
道路・橋梁・隧道・ダムなどの設計に組み入れられて  
いまや我が国で最も多く使用されている製品です  
工期を短縮しコンクリートに数倍する強度が特長です

このごろ 土木現場で 目につく この缶は――

