

## 小西六写真工業 KK 八王子工場新築工事 PC 構造建築について

渡 辺 益 男\*  
木 村 政 男\*\*

### 建物の概要

建築主：小西六写真工業 KK  
設計監理：KK 渡辺建築事務所  
施工：オリエンタルコンクリート KK  
建設地：東京都八王子市高倉町  
規模：本館 社員センター，現場打一体式 PC 造  
平家建（一部2階建） 延 10 230 m<sup>2</sup>  
工場 組立式 PC 造  
2階建（一部4階建） 延 10 441 m<sup>2</sup>  
計 20 671 m<sup>2</sup>

### 1. まえがき

このカメラ工場新築工事についてはいくつかの新しいところを行なったので以下概要をつづることとした。

### 2. 計画概要

本計画が生れるについて本報告に関係の深い項目を列記する。

- (a) 防塵および熱効率上，窓ははめ殺しを主にし，全館機械換気とした。
- (b) 大はり間構造にして，作業レイアウトのじゃまをほとんど皆無にした。
- (c) 換気用機械室および変電室を需要箇所の最短距離にするため中2階をとった。したがって機械室から工場天井には同レベルで各種設備を引出しながら，作業レイアウトのじゃまをすることなく整然と配列できた。

### 3. 構造概要

本建物は本館，社員センターおよび工場を一体化した耐火建築とするため，大スパン架構とし，PC構造を採用した。

(a) 本館は2階建，一部3階および4階建てで場所打ち一体式 PC 工法を採用し 23.80 m スパンと 23.80 m + 20.00 m スパンとの2カ所はそれぞれ別個に PC 鋼線にて緊張し，その中間連結部にあたる 11.80 m スパン部分はその後の反曲点を利用して打継箇所とし RC 構造にして一体のラーメンを構成した（巻末 付図—1）。

(b) 社員センターは2階建てで 30.00 m 1 スパン場所打ち一体式 PC 構造とし本館とはエキスパンションジョイントにより構造上からは分離してある。

本館・社員センターともに柱はプレストレス導入によって誘発される悪質な二次応力から逃れるために2本の細柱に分けプレストレス導入後その間にコンクリートを打込み一体柱とした。

(c) 工場は中央部分の中2階，両側を平家建 23.80 m + 11.80 m + 23.80 m の3スパンとし，23.80 m 用はりは現地製作ポストテンション PC 構造，11.80 m 中2階はりは T 型断面の工場製作プレテンション PC 構造，屋根スラブは工場生産プレテンション D.T.S. をそれぞれ採用し，柱とはりの接合部は現場打ち RC 柱を逆梯形とし，その頂部で RC 構造にて固定した。

桁行方向は中央部分の柱間隔を 14.60 m とし，外壁部分は経済上 7.30 m とした（巻末 付図—2）。

### 2. 構造設計概要

#### (1) 工場部分

(a) 基礎および柱のはり接合部までは現場打ち RC 構造とし，23.80 m 大ばりを柱に単純支持にて架設，設置後，大ばりおよび柱にアンカーしてある F.B.-100 × 15 × 600 の両端を溶接し，後打ちコンクリートにて固定した（巻末 付図—3,5）。

(b) D.T.S. は単純支持にて架設し，アンカー用鉄筋を溶接した。

D.T.S. の大ばり上の接合は（巻末 付図—4）に示す。

(c) 中央 T 型はりは単純支持でその支持方法は（巻末 付図—5）に示す。

(d) ラーメン計算と断面設計は図—1のごとく，はりスラブの自重による単純支持を計算後，仕上荷重，積載荷重についてラーメン計算を行ないモーメント分布図表を作り，各部材断面および接合部の設計を行なった。

#### (2) 本館社員センター部分

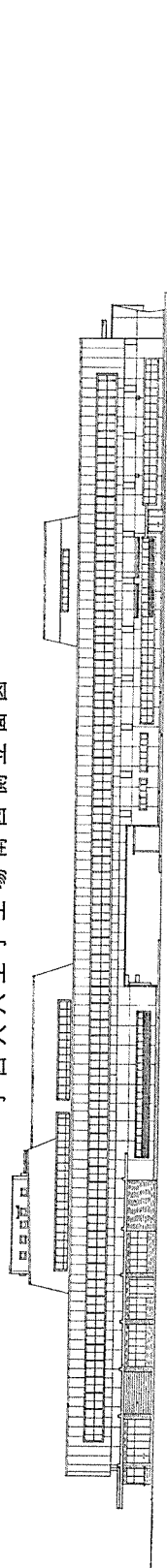
この部分は現場打ち一体式 PC 構造となっているが大ばり部分にのみ PC 鋼材を使用してある。コンクリート打ちは柱部分に次いで大ばり，小ばり，床ともに同時に行なわれる。

現場打ちされたラーメンの大ばりにプレストレスを導

\* KK 渡辺建築事務所長

\*\* オリエンタルコンクリート KK 建築部

小西六八王子工場南西側立面図



同上北西側立面図

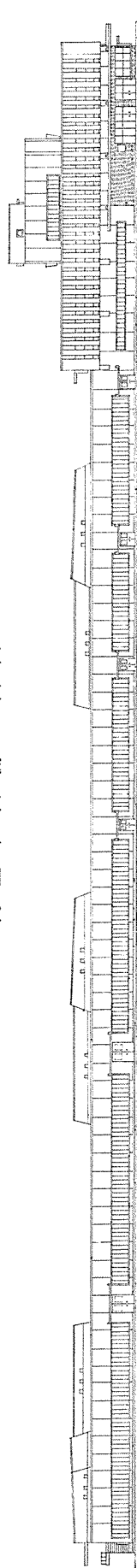


図-1 (a) はり間方向大ばり曲げモーメント分布図表

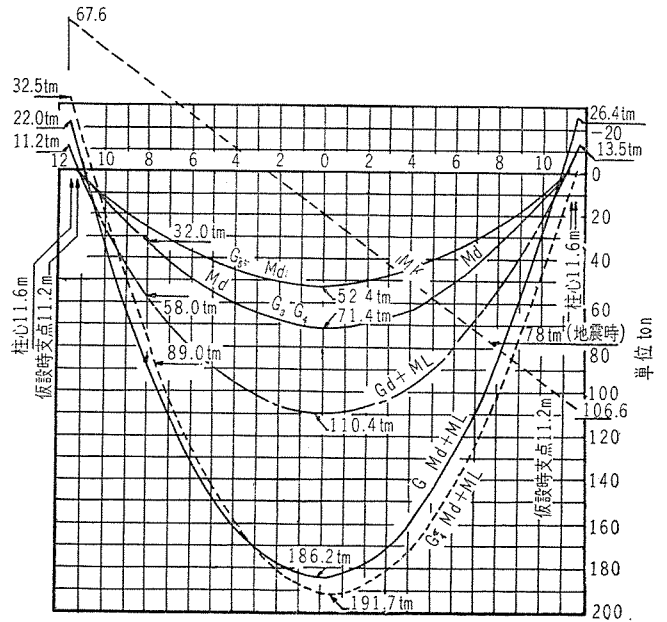
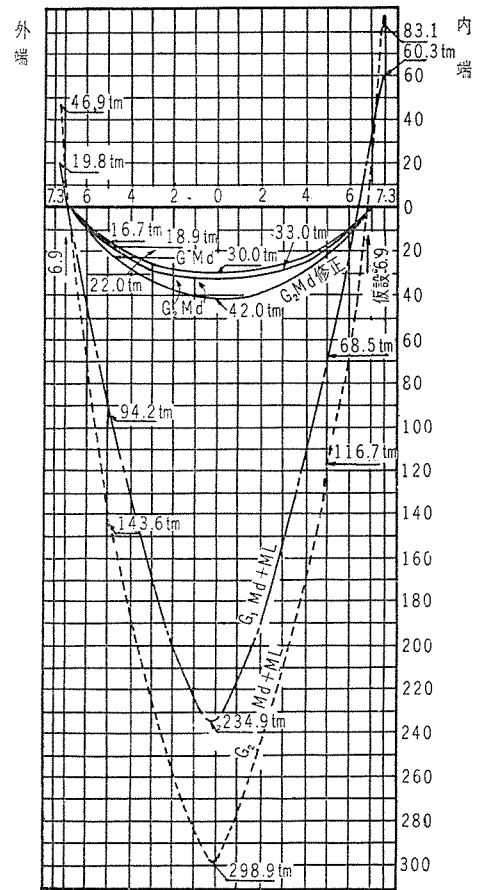
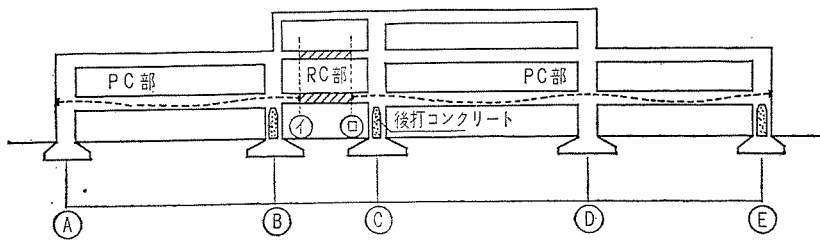


図-1 (b) 桁行方向大ばり曲げモーメント分布図表



入することは、長大スパンの場合、柱の剛比が大きくなるにつれて困難ないし不可能なものとなる。また柱脚ヒンジの方が固定の場合より容易である。したがって平家で基礎底面が小さく、地中ばりが比較的細いときは、特に長大スパンでなければプレストレス導入は不可能ではない。これが多層となると二層以上の部分については

図-2 ③ ラーメン施工順序説明図



小スパンの場合を除きプレストレス導入は不可能となってくる。これらのことは、はりに導入されるはずのものが、柱を折り曲げるように働き、その力が大きい小さいかによってきまる。

この建物の長大スパン方向については、地中ばりを入れても有効に働いてくれないので入れてないので、この場合も一般的な考え方よりして柱脚付近でヒンジの条件としている。こうすれば構造設計としては大抵の場合、安全側となるからである。しかしながら長大スパン構造物ではこの基礎底面が柱高に比してかなり大きなものとなるのが普通であり、ここで地盤の諸係数を仮定して計算してみると、柱脚はむしろ固定の条件の方に近い数字が出てくるようである。したがって長大スパンのラーメン大ばりにプレストレスを導入する場合、柱脚に不慮の曲げ応力を与えないような方法が必要となってくる。

われわれの方法は、3. の項ですでに略述しているが、図-2 に示すように A-E 間を中間連結部 B-C の反曲点 ①, ② を境として A-①, ①-②, ②-E の3部分に分け、A-①, ②-E 部分にべつべつにプレストレス導入した上で、①-② 部分の後打 RC 構造によって連続多スパンとしている。ここでは B, C, D 通りの柱は割柱としてあり、割柱の中間空げきはプレストレス導入完了後、充填されるように設計されている。これらの割柱

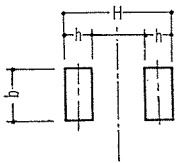
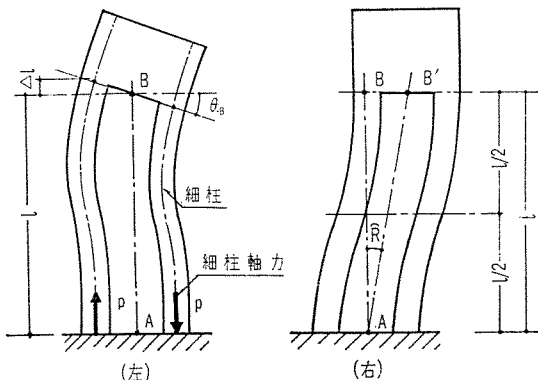


図-3 割 柱



の柱頭はプレストレス導入時、はり長の縮みに応じ、割ってない柱に向かい移動することになる。これは割柱とすることにより、その柱頭の水平移動が非常に楽になるからである。後打部分の完了した柱は合成柱として働く。以上の方法を一層ごとにくり返してゆくわけである(特許第 277243 号)。

この独特な工法は本工事以前に、大日本製糖 KK 門司工場事務所、埼玉県農林会館の工事に実施し非常によい結果を得ている。現在工事中の東海運 KK 山下埠頭倉庫工事もこの工法によっている(工事ニュース 参照)。

ここで割柱をもつラーメンの構造計算を行なう場合の公式について述べたい。図-3 は割柱 A-B を示している。中間の空げきは後打ちされる部分である。

(1) 割柱(図-3・左)において A 端固定、B 点のまわりに単位回転角を与えた場合、B 点に誘発されるモーメント  $M_B$  を求める。

$$\text{細柱剛度 } K' = \frac{I'}{l} = \frac{bh^3}{12l}$$

$$\text{細柱の伸び } \Delta l = \frac{H-h}{2} \theta_B$$

ここで  $\theta_B = 1$  とすると、

$$\text{細柱軸力 } p = \frac{\Delta l}{l} Ebh = \frac{(H-h)bhE}{2l}$$

このときに割柱の B 点に次の曲げモーメントが生じることになる。

$$M_B = p(H-h) + 4EK' \times 2 \\ = \frac{b(H-h)^2 hE}{2l} + \frac{2bh^3 E}{3l}$$

そこで  $h = \alpha H$  で表わすと、

$$M_B = \frac{b(H-\alpha H)^2 \alpha HE}{2l} + \frac{2}{3} \frac{b \alpha^3 H^3 E}{l} \\ = \frac{bH^3 E}{3l} \{3(1-\alpha)^2 + 4\alpha^2\} \frac{\alpha}{2} \\ = \frac{bH^3 E}{3l} (3-6\alpha+7\alpha^2) \frac{\alpha}{2}$$

(2) 図-3・右において、A, B 両端固定で部材角 R を与えたときの固定端モーメント  $M_B$  を求める。

$$M_B = M_A = -6E \cdot 2K' \cdot R \\ = -6E \cdot \frac{bH^3}{12} \cdot R \cdot 2\alpha^3$$

(3) なお割柱とした場合は、到達率は次のとおりである。

$$C_{BA} = C_{AB} = \frac{-3(1-\alpha)^2 + 2\alpha^2}{+3(1-\alpha)^2 + 4\alpha^2}$$

割柱とした場合の材端剛度と到達率を表-1 に示してある。

表-1 割柱の材端剛度・到達率

	A端固定の時 B端の剛度	A, B 端固定単位 部材角に対する固 定端モーメント	到達率
$\alpha$	$M_B$	$M_A = M_B$	$C_{BA} = C_{AB}$
割柱とし ない場合	1	1	0.5
$\alpha=0.5$	0.44	0.25	-0.5
$\alpha=0.3$	0.27	0.054	-0.706
$\alpha=0.2$	0.21	0.016	-0.885
$\alpha \rightarrow 0$	0	0	-1.0

## 5. 施 工

### (1) 施工計画

この工事では構造形式が異なる二つの部分から成っているの、施工計画もこれに対応して立てられた。図-4 に施工概要図を示す。事務棟は全躯体一体の場所打ちPC造で、これは施工上は在来の鉄筋コンクリート造の施工と大差がない。仮わく組、鉄筋配筋、PC鋼線配線、コンクリート打ちの順序で進められるので外見上は区別が少ない。PC鋼材緊張のために、大ばり方向の壁を後打ちにして緊張時の抵抗を除くのと、この工法

の特徴である二つ割り柱の中埋めコンクリートを大ばり緊張後後打ちしてゆくのが目立った相異点である。

基礎の形式、深さ等は工場棟、事務棟と同様であるので根材から基礎のコンクリート打ちまでは両棟の区別なく続けて施工された。地耐力試験を南北二隅で行ない16~18 t/m<sup>2</sup>を得たので当初の設計条件が満足された。基礎のコンクリートは  $F=180 \text{ kg/cm}^2$  スランプ 13~15 cm のものである。図-5 に躯体工事工程表を記す。

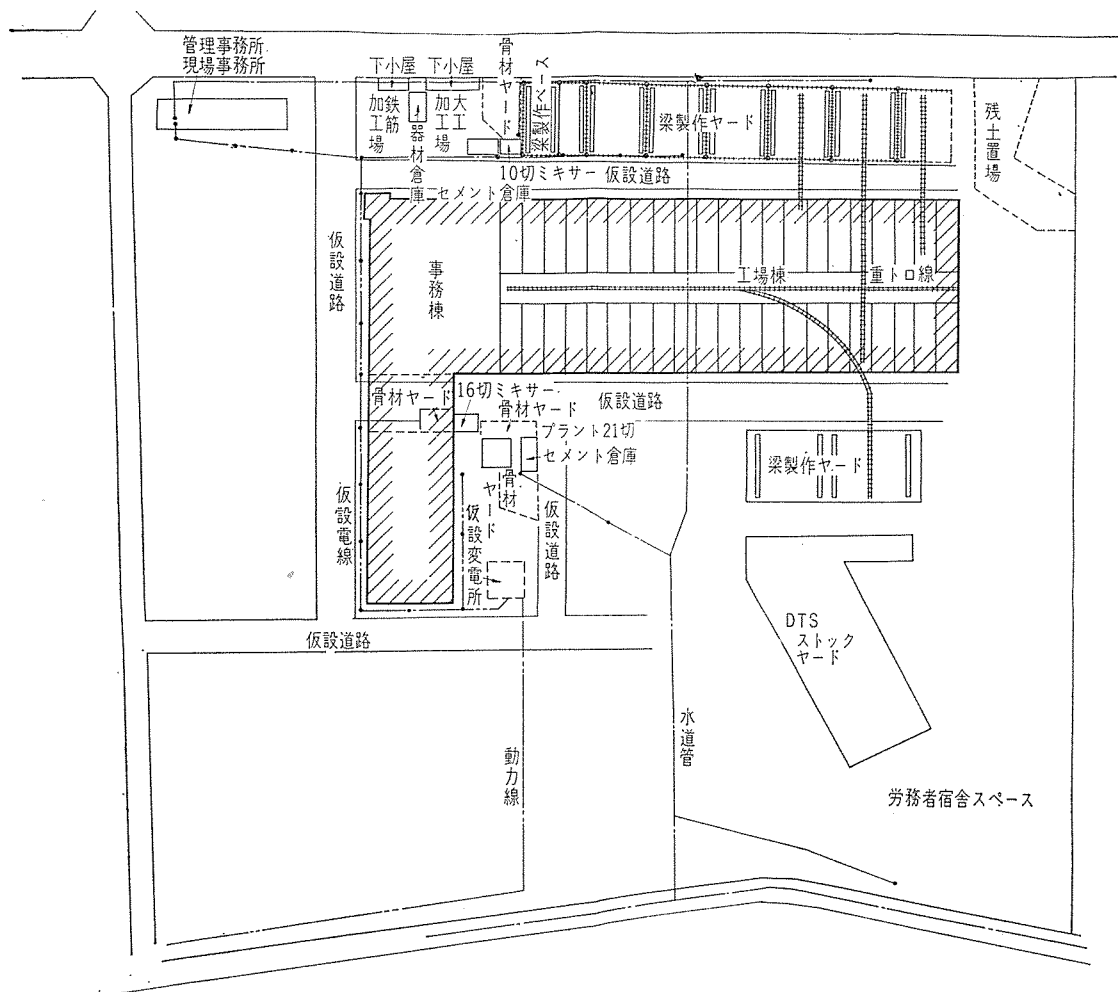
### (2) 事務棟（本館，社員センター）工事

主として事務棟に使用するために21切のミキサーをつけたプラントを設備した。 $F=350 \text{ kg/cm}^2$  の設計でスランプ 10 cm 前後のコンクリートで施工は困難でない。大部分は早強セメントを使用してプレストレス導入の時期を早めたが、大ばり方向の壁の後打ちがあるので工程は普通セメントを使用した鉄筋コンクリートと同程度になる。コンクリート強度試験成績結果を表-2 に示す。

### (3) 工場棟工事

工場棟は平面的にひろがって、運搬距離が長くなるのと、事務棟のコンクリート打ちと併行するためのプラントの能力の問題もあって鉄筋コンクリート部分には生コ

図-4 小西六八王子工場新築工事施工計画平面図



報 告

ンクリートを使用した。設計強度  $F=180 \text{ kg/cm}^2$  スランプ 15 cm である。独立柱と妻壁のコンクリートは数カ所に簡易リフトを設備して巻き上げ、連絡足場上をカートで運搬して打ち込んだ。柱ばりの接合部、側ばり、中2階壁コンクリート等は架設された DT 床版上をカートで運搬して打ち込んだ。

PC ばりは施工計画図に示すように工場棟建家の西側で大ばりを東側で桁をコンクリート打ちして、大ばりはそのまま引き出したが、桁は引き出しながら方向を  $90^\circ$  回転しなければならず 26 t の重量物で相当苦労した。型わくは大ばりは 3.2 mm の鋼製を側板 2 組、底板 4 組

図-5 躯体工事工程表

	昭和37年						38年	
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
1 仮設工事								
2 土工事								
根材埋戻								
土間								
3 事務棟コンクリート工事								
基礎地中梁								
1階柱壁 2階床迄								
2 " 屋上								
一部3階屋根迄								
ペントハウス、パラペット								
4 工場棟筋コンクリート工場								
基礎地中梁								
柱								
壁桁行梁その他								
5 工場棟PC工場								
桁行大梁(22本)								
大梁(44本)								
工場製品DT版								
工場製品T梁								
同地、接合部処理								
6 土間機張基礎コンクリート工場								

表-2 事務棟 PC 部コンクリート強度試験成績 ( $F=350 \text{ kg/cm}^2$ )

材	セメント	大阪窯業, 高級ポルトランドセメント		調	水	158 kg/m <sup>3</sup>	強	製作月日	$\sigma_3$	$\sigma_7$	$\sigma_{28}$	スランプ
		砂 利	産地									
料	砂 利	最大粒径	25 mm	合	セメント	400 "	度	37.10.20	262	317	441	7.7
					砂	752 "		37.11.4	245	350	500	7.7
	砂	最大粒径	酒匂川		砂 利	1 128 "		37.11.22	300	355	450	8.5
					5 mm	w/c		39.5%	37.12.6	282	343	418
					調 合 比	1 : 1.88 : 2.82						

表-3 工場棟 PC 部材コンクリート強度試験成績 ( $F=450 \text{ kg/cm}^2$ )

材	前表と同じ	調	水	160 kg/m <sup>3</sup>	強	製作月日	$\sigma_3$	$\sigma_7$	$\sigma_{28}$	スランプ
料		合	セメント	450 "	度	37.10.21	352	442	517	6.0
			砂	655 "		37.11.1	297	442	497	5.8
			砂 利	1 035 "		37.11.10	328	437	530	5.1
			w/c	35.6%		37.11.21	337	452	540	5.4
			調 合 比	1 : 1.46 : 2.30						

用意して 44 本打設したが、取扱いも軽く打上り面もよく、よい結果が得られた。価格も回転がきくのでほとんど同じであり、22 回転してもまだ大分使える状態である。桁は形が複雑なので木製型わくにして 2 組用意したが痛みが多く途中で板を大部分張りかえる必要を生じて工期にも価格にも影響したし、でき上がりも鉄わくに劣った。コンクリートは 10 切の傾胴ミキサーを持つ簡

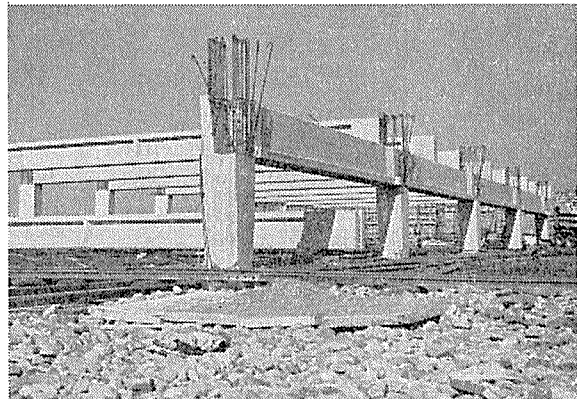
写真-1 工場棟全景 (柱は現場打 RC)



易バッチャーを使用し軽便トロで運搬打設したが、桁は生コンクリートを併用した。大ばりと桁の 66 本を約 70 日で製作した。コンクリート強度試験成績を表-3 に示す。

工場製品には長短 2 種類の DT スラブと橋梁用規格 T ばりを中 2 階床ばりに使ったものがある。オリエンタルコンクリート多摩工場からトラックおよびトレー

写真-2 工場棟 (敷ばりの上にさらに大ばりをのせる)



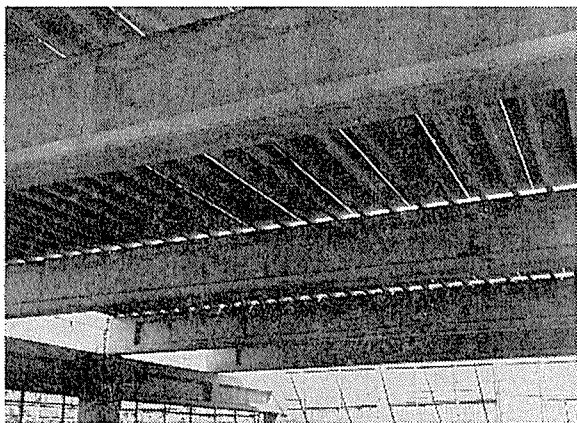
写真一3 工場棟（敷ばり方向 14.60 m スパン，  
大ばり方向 22.80 m スパン）



写真一4 工場棟（大ばり 24 m）



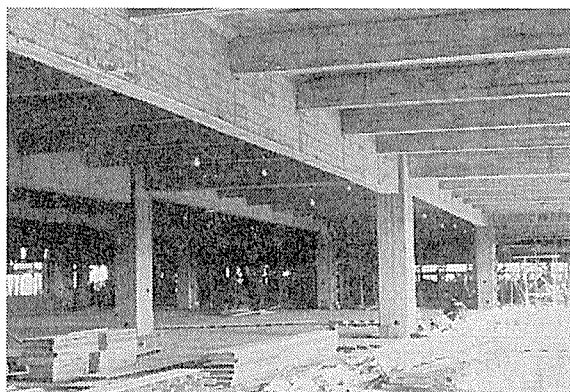
写真一5 工場棟（屋根版は DTS 使用）



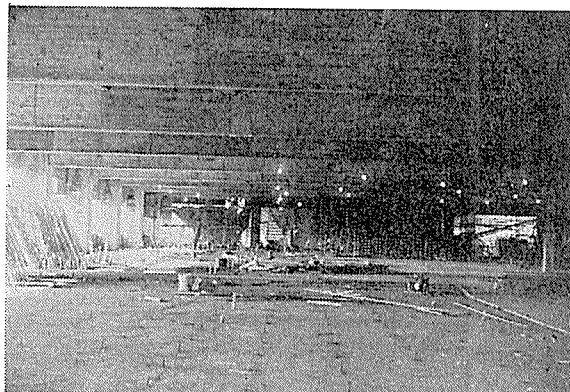
ラーで輸送し 90% 以上を現場敷地内に仮置きした。

架設は大ばり桁については重量トロで引き出したものを 18 t トラック クレーン 2 台で吊上げ架設した。実動した日には 4~6 本を架設した。工場製品についてはトラックおよびトレーラーで場内運搬したものを、トラッ

写真一6 本館部分（現場打ち一体式 PC 造，  
23.80 m スパン）



写真一7 社員センター部分（現場打ち一体式  
PC 造，30.00 m スパン）



ク クレーン 1 台で架設した。工場棟敷地の 2/5 くらいの面積が当初予想されなかった盛土となったのと、ちょうど架設時に雨が非常に多かったのとで、車の運行ができなくなり苦労したが、まくらぎを敷きつめたり、相当の切込砂利を敷き込んだりしてようやく切り抜けた。これだけの重量物を扱って事故が無く幸いであった。DT スラブ架設後、柱はりの接合を行なう設計になっているが接合には支持ステーシングも不要であり、鉄筋コンクリートとしての接合方法であるので特別な施工方法を要せず困難が少なかった。

## 6. む す び

現在の PC 工法にて安全かつ可能な種々の工法を相当検討のうえ以上の計画を行なった。結果は構造体施工上および造作との取合上、種々の問題を経験することになったが、関連する研究をすすめることにより将来相当普及されるべき工法と考えられる。 1963.2.15・受付