

## 山形県経済連果実流通センターの設計と施工について

伊 藤 高\*・長 倉 四 郎\*\*  
 黒 田 正 孝\*・川 島 明 夫\*\*

### 1. はしがき

朝日連峰の裾に広がる明るい果樹園のイメージを、素朴な建物に表現することをテーマとした建物が、ここ晩秋の以南地区に静かなたたずまいを見せて完成した(口絵写真 参照)。

この建物は、山形県経済連が、点在する果実の集荷場を集約化して、変わり行く流通経済に対処する目的で、リンゴ用低温貯蔵庫、桃用超低温貯蔵庫、選果場、集荷場等を持つ、大規模な果実センターとして建設したものである。以下その設計と施工について報告する。

工事概要は次のとおりである。

工事名称：山形県経済連果実流通センター

工場場所：山形県西村山郡朝日町和合字北又地内

建物規模：建築面積 2314.0 m<sup>2</sup>

延面積 2481.1 m<sup>2</sup> (一部2階建て)

構 造：基礎 鉄筋コンクリート造

躯体 プレハブPSコンクリート構造

設 計：株式会社 秦・伊藤建築設計事務所

構造設計：ピー・エス・コンクリート株式会社

施 工：寒河江建設株式会社

ピー・エス・コンクリート株式会社

工 期：昭和44年6月～昭和44年10月

### 2. 設 計

#### (1) 設計の意図

設計を依頼されて完成まで5ヵ月弱といううえに低温貯蔵庫という特殊なものだけに、いくつかの設計条件があった。まず、防熱、防火処理上から躯体はできるだけコンクリート造が良いこと、防熱施工には、下地となる躯体が一定の乾燥が必要なこと、選果場になる部分は、選果機2台を並列にするため約18mスパンが必要なこと、施工をスピードアップするため各種工事を並列して行なう必要があること、こんなことから、経済的にR

C造の予算に見合ったうえで、なおかつ、前記の条件を満足するための一つの工夫として基礎以外の躯体をPSC部材の組立工法を採用した。

#### (2) 計画上考慮したこと

できるだけ部材の均一化を図るため、図-1のごとく全スパンを $1200 \times n + 600$ とした。要求された広さはあったが、ある程度この方法で満足できた。

使用する目的別から、低温貯蔵庫はリンゴ箱積上げ高さより階高8.5mとし、これを高層部、管理部分の2階建てと超低温貯蔵庫、機械室を階高6.5mとし、これを中層部、選果場、集荷場は、フォークリフト車の走行高より階高4.8mとし、これを低層部として図-2のごとく計3層の部分に分けた。

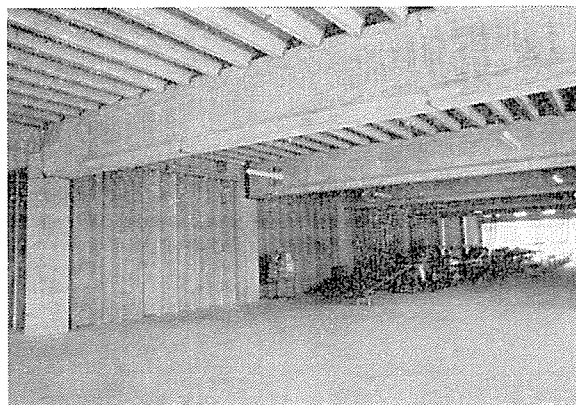
周囲の状況から屋根の積雪はそのままのせておくことにし、水勾配だけにした。柱は全断面600×600とし、床版・壁版にWT版(H=300)を使用して部材の均一化を図った。

#### (3) 意匠上考慮したこと

WT壁版とI型およびJ型ばりの縦横直線の組合せで、素朴さと、コンクリートの力量感をねらい、構造体そのままを外観にした。サッシの濃茶色と出入口部のドアおよびシャッターに明るいオレンジ色を配して、コンクリート素肌だけの中にアクセントを求めた。

結果的には同じものの繰り返しを重ねたことが、より

写真-1



\* 株式会社 秦・伊藤建築設計事務所

\*\* ピー・エス・コンクリート株式会社

図-1 平 面 図

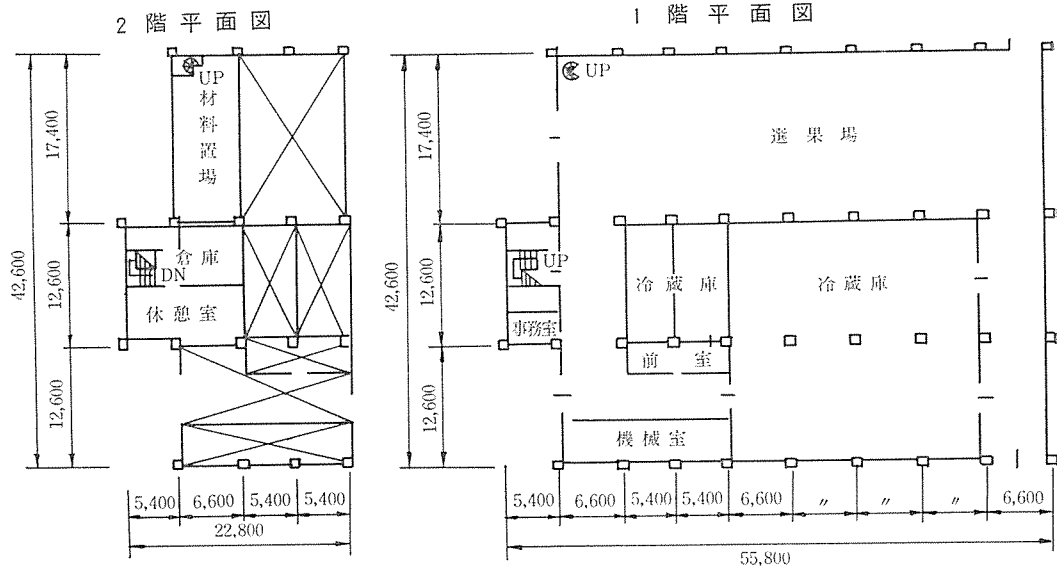
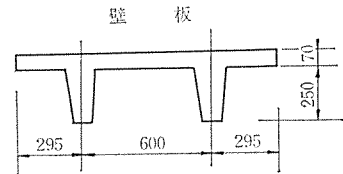
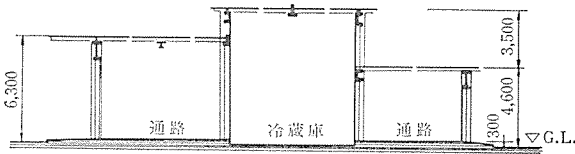


図-2 断 面 図



以上に建物全体をまとめている感じである。

(4) 構造設計について

この建物の場合、かって PSC 構造で設計され、施工されてきた建築のうちでは、比較的部屋の種類が多く屋根の高さも3種類あって、プレキャスト部材の組立工法にすることは一見不向きな感じである。しかし計画(意匠)、構造、設備の協力により、この場合、比較的まとまりのよい構造設計をすることができたと思われる。構造設計の要点を上げれば次のような事項である。

1) すべてプレキャスト部材の組立工法とした。

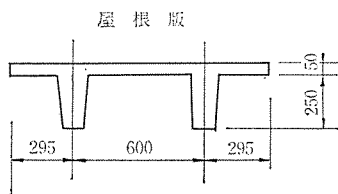
施工のスピードアップ(基礎工事との並行作業)とともに部材の乾燥ができ、部材の均一化による経済性が期待できる。

2) 柱間隔は  $1.2\text{m} \times n$  (整数) + 60 cm とした。

壁と屋根に目地間隔 1.2 m の WT 版を使用し、柱が  $60\text{cm} \times 60\text{cm}$  角であるので、部材の割りつけの都合上このような寸法に統一した。

3) 柱はすべて  $60\text{cm} \times 60\text{cm}$  に統一した。

4) 屋根および壁の WT 版は同一型わく(部分的に改造)で製作可能とした。



5) 屋根の水勾配(約 1/100)は PSC ばりの上フランジの厚さを変化させることによって解決した。

こうすることによって PSC ばりは水勾配のないものも同じ型わくで製作することができた。

6) PSC ばりは I 型または J 型断面とした。

積載荷重が大きい場合のように、全荷重のうちプレストレス導入後加わる荷重の比率が多い場合は、核距離の大きい I 型あるいは J 型のコンクリート断面が適している。場所打ちラーメン等のように全荷重のうちの大部分(60%くらい)がプレストレス導入時に載荷されるような場合は十分な PC 鋼材の偏心がとり得るので T 型の方が適している。

7) 基礎と柱の接合は落とし込み方式とした。

本建家の場合、柱はあまり大きくなく ( $60\text{cm} \times 60\text{cm}$ )

図-3 主要部材の断面

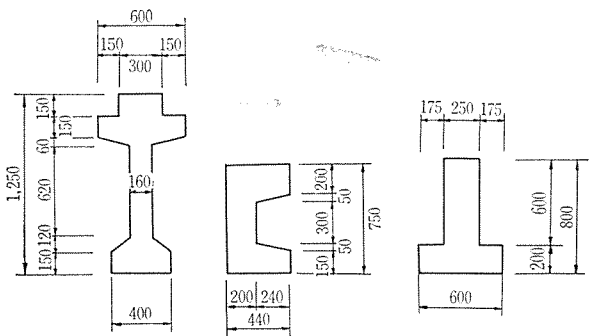


図-4 基礎と柱の接合部

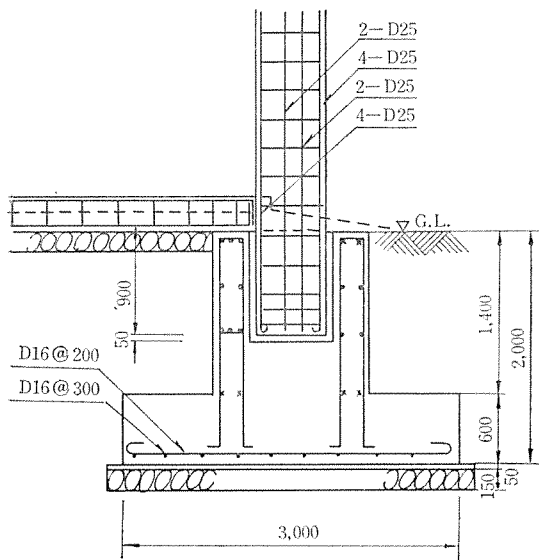


図-5 (a) 接合部詳細 I

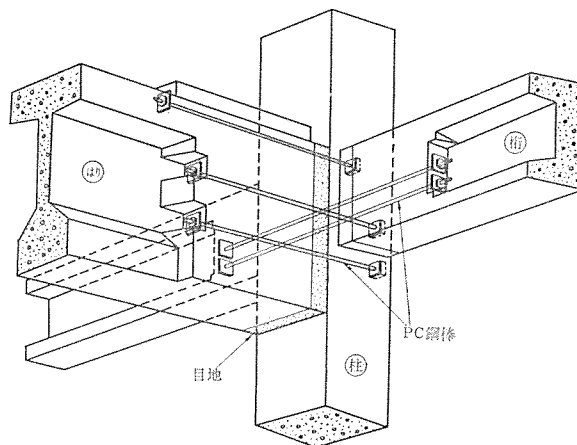
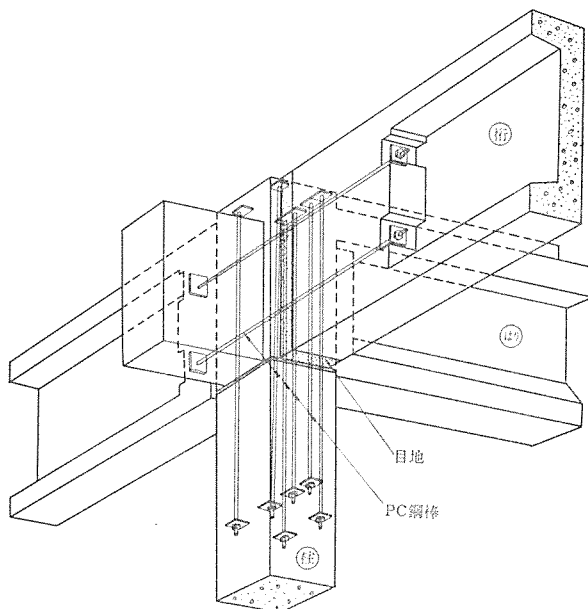


図-5 (b) 接合部詳細 II



地震時に柱の引抜きもないので落とし込み方式とした。

柱が大きい場合、基礎への埋込み深さ（一般に  $1.5D$ ）が比例して深くなり、基礎板のコンクリート量が増加して必ずしも経済的でないことがある。現場での施工のやりやすさやスピードの面ではこの形式がすぐれている。

8) 柱とはり、柱と桁の接合はすべてPC鋼棒によるプレストレス導入方式とした。

すべての接合部の性能を一様にして建家の耐震性能を増すと同時に、材料の統一と作業の単純化を図り現場工事のスピードアップと確実性を重視してすべての接合部をPC鋼棒によるプレストレス導入方式とした。

9) 柱はすべて1本物とし上下に分割しない。

屋根の高さが3種類であり、かつ一部2階建ての部分もあり一部の柱を上下2つに切断する案も考えたが、構造上の安定性や現場での作業性を考えてすべての柱を分割せずに使用した。このため、柱の種類は多くなり、XYZ3方向の接合用PC鋼棒の穴は複雑に交差することになったが、工場製品である強みを発揮してなら支障はなかった。

10) 屋根が同一高さのはり方向が3スパン部分（2, 3, 4, 10, 各通り）の中央スパンは両端ピンとした。

11) 屋根板の荷重は、はりが単純ばりの状態で載荷した。このことは一般に行なわれていることであり、PC鋼材の偏心がとりにくくかつ他部材との接合部である端部の曲げモーメントを少なくする効果がある。

12) 以上の各項を考慮し、現場での施工順序は次のようにした。

- ① 基礎、地中ばりの施工
- ② プレキャスト柱の建込み、柱脚固定
- ③ プレキャストばりの架設

- ④ 壁板の建込み
- ⑤ 2階床板屋根板の架設
- ⑥ 柱とはりおよび桁の目地施工、プレストレス導入およびグラウチング
- ⑦ 仕上げ

ただし、壁板および屋根板の目地施工は随時行なってよい。また、床および屋根のWT板を支持しない部材（桁）の目地施工、プレストレス導入、グラウチングはWT板架設前に行なってよい。

以上が本建家を設計するにあたって考慮した構造上の要点である。一般の建築もそうであるが、特に組立構造の場合は施工計画を含めた構造計画が重要である。構造計算は最後の強度上のチェックでしかなく、設計上のほんの一部のことがらにすぎないことをつくづく感ずる次第である。

### 3. 部材製作について

#### (1) 概 要

流通センターのコンクリート部材（柱、はり、桁、WT板）は、すべてピー・エス・コンクリート（株）神町工場で作製した。現場までの距離は 29 km であり、現場と工場の連絡および部材の運搬などは順調に行なわれた。

部材リストは次の通りである。

	PSC はり (はり 方向)	RC柱	RCば り (桁方向)	WT 板		合 計
				(床)	(壁)	
平均長さ (mm)	13 500	6 580	5 380	6 490	4 530	—
平均単重 (kg)	11 900	5 900	3 480	2 100	1 550	—
数 量 (本)	41	38	36	382	278	775
コンクリート総 重量 (t)	488	224	125	800	430	2 067

写真-2 PSC はり

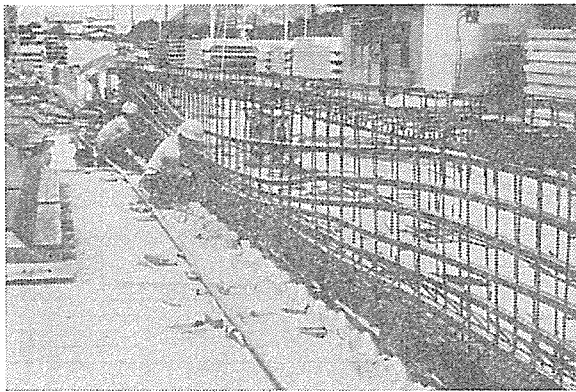
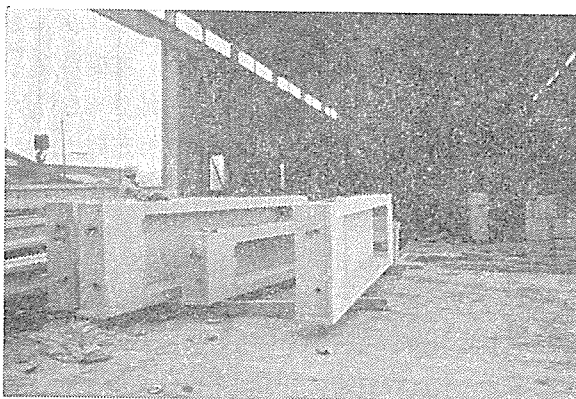


写真-3 RC 桁



(2) 各部材のベース型わく数および転用回数その他製作は現場工程との関係もあり、上記部材リストの全種類を同時に製作開始した。また製作期間は6/15~8/31である。

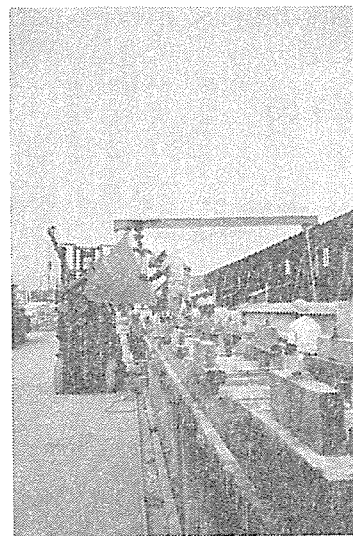
種 類	ベース数	型わく数	転用回数	材 料
柱	4	4	10	耐水ベニヤ $t=15$ mm
RCはり	4	4	9	” ”
P Cはり	4	4	7	” ”
W T 板		80 m	46	鋼わく $t=3.2$ mm

写真-4 W T 板



コンクリートの打設については、高周波振動機（8 000 rpm/min）を使用して、コンクリートの打ちばなし面に気ほうなどができないように入念に締固めた。

写真-5 PSC はりコンクリート打設



コンクリートの配合設計は、RC、PSC ポストテンション方式およびプレテンション方式と3種類あり、それぞれについて設計し、プレテンションについては、材令1日でプレストレスを導入し、ポストテンションについては、材令2日でプレストレスを導入した。また、RC部材は材令1日で脱型し、移動できるだけの強度をもつ

よう設計した。

材料 セメント 日本セメント（早強）  
砂 山形県寒河江川産  
砂利 ” ” （碎石）  
混和剤 プラスクリート（シーカー）

各部材の養生については、それぞれ、それらに適した養生方法を採用した。養生時間および養生温度については 図-6 (a), (b), (c) のとおりである。

### 4. 現場工事について

#### (1) 作業順序

本建家の場合、基礎部分および1階床の土間コンクリ

表-1 コンクリート配合表

種 類	項目 粗骨材の 最大寸法 (mm)	スラブ の範囲 (cm)	空気量の 範囲 (%)	水セメン ト比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )				
						水 (W)	セメント (C)	細骨材 (S)	粗骨材 (G)	混和剤 (g)
RC部材 (小ばり, 柱)	20	4~6	4	42	44	168	400	703	1150	1600
PSC部材 (大ばり)	20	4~6	4	42	44	168	400	703	1150	1600
WT板 (壁板, 床板)	20	2~4	4	41	43	164	400	777	1122	1600

表-2 コンクリート強度表

	設計強度 (kg/cm <sup>2</sup> )		実施強度 (kg/cm <sup>2</sup> ) (平均値)		変動係数 (%)
	$\sigma_s$ (脱型, ス トレス導 入時)	$\sigma_{28}$	$\sigma_s$	$\sigma_{28}$	
RC部材 (小ばり, 柱)	200	350	280	530	4.9
PS部材 (大ばり)	300	400	320	550	4.5
WT板 (床板, 壁板)	350	450	370	590	4.2

ート以外はすべて工場製品の組立工法であり、現場での作業は一般の鉄筋コンクリート構造に比べはるかに少なく、建設機械の活用によって人間の労力を減らすことが可能である。現場における作業順序は設計者の指示にしたがい、次のような手順によった。

- ① 基礎工事（並行して工場でのPC部材製作）
- ② 柱の建込みと同時に柱脚の目地コンクリート施工
- ③ はりおよび桁の架設
- ④ 壁板の建込み
- ⑤ 屋根板の架設、屋根板の架設終了部分から柱とはり、柱と桁の目地施工、接合部のプレストレス導入
- ⑥ 屋根版、壁版の目地施工
- ⑦ 仕上げ

表-3 現場工事工程表

	6月	7月	8月	9月	10月
土工事, 基礎工事	—————				
架設準備		———			
柱建込み		———			
はり, 桁, 屋根架設			—————		
設備工事				—————	
仕 上				—————	

図-6 (a)

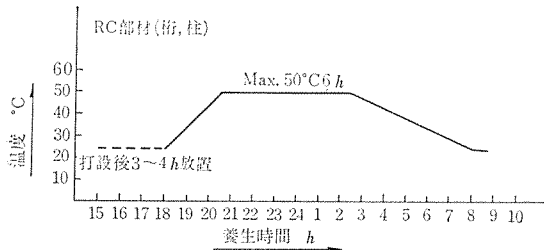


図-6 (b)

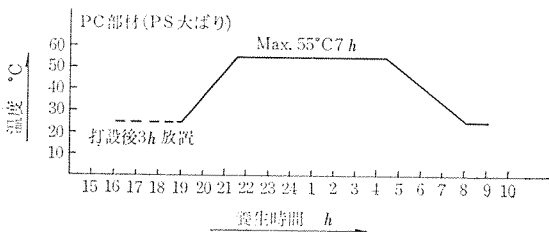
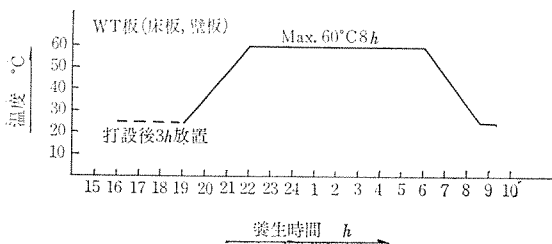


図-6 (c)



(2) 基礎工事

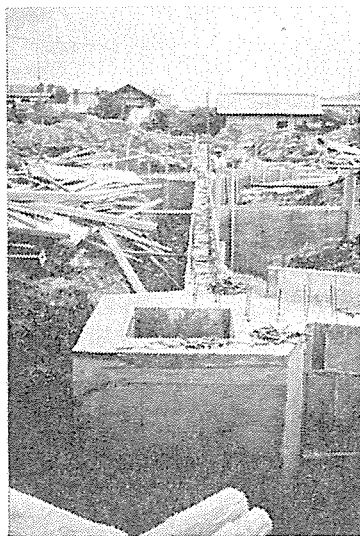
基礎は普通の鉄筋コンクリート構造である ( $F_c=180$  kg/cm<sup>2</sup>) プレキャスト柱と基礎の接合は、基礎の立上がり部分に穴を開けておき柱を落とし込み目地詰めを行なう方式である(図-4)ので、穴の位置は特に正確でなければならない。このため最初に礎版部分のコンクリート打ちを行ない、正確に柱の位置を墨出ししてから立上がり部分および地中ばりのコンクリートを打設した。型わく脱型後、柱その他のPC部分架設用クレーンの走行にそなえて埋戻しおよび転圧を行なったが、本建家のように組立構造であり、かつ建家の中にクレーンを入れて作業をする必要がある場合等は、特に十分なクレーン走行路の転圧が大切である。必要とあれば砂利あるいは炭がらを敷いて転圧するのがよい。

(3) 柱の建込み

柱(平均重量約6t, 総数38本)の建込みは、35tトラッククレーンにより行なった。

柱脚は、柱位置(水平方向, 鉛直方向とも)を決めてから木製のキャンバーで固定した。柱頭は4方向に控えワイヤーを張り、柱を垂直に維持してただちに柱脚目地

写真-6



のコンクリート詰めを行なった。建込みに要した日数は7日間であり、平均 5.5 本/日である。

(4) はり、桁、壁板、屋根板の架設、取付け柱の建込み終了と同時に予定していたはりその他の架設取付工事は東北地方の集中豪雨のため、しばしば中断し、工事はこの時点で大幅に遅れを生じた。

しかし、プレキャスト部材の組立工法の利点は、このような突然の災害にもかかわらず、全体工期を守りうることにあり、本工事の場合はクレーンの増強により当初の予定通り 9 月末日にはすべての部材の架設取付けを終了した。本建家の場合、はり（1 通り～10 通りの数字方向の部材）は C 通り D 通り間の一部をのぞいてすべて柱頭に載せ縦締めする接合方式であり、仮受けサポートは

写真-7 柱の建込み中

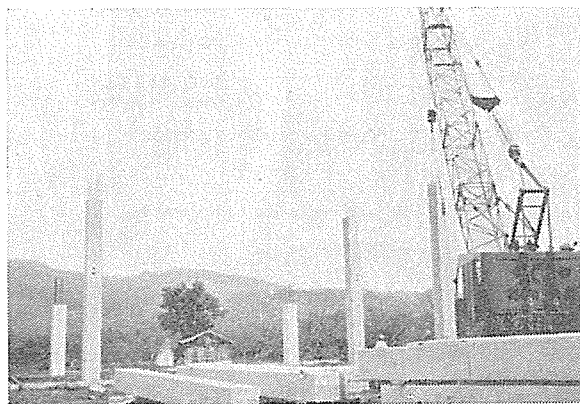


図-7 クレーン走行路計画図

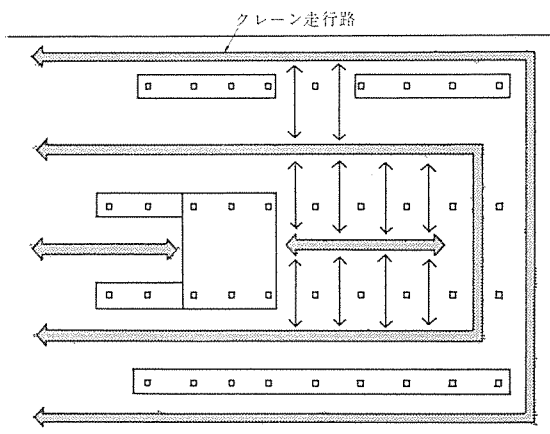


写真-8



不要である。C 通り D 通り間に架設されるはりの C 通り側端部は 3 角サポートにより仮受けした。

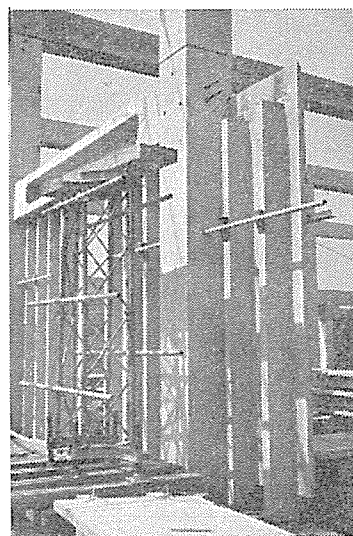
桁（A, B, C, D 各通りの部材）はすべて [ 型断面であり、柱にはのらず柱の側面に圧着する接合方式である。このため架設時には仮受けする必要があるが、屋根板の重量はこれには載荷されておらず、重量は自重のみであり、比較的軽い（約 3.5 t/本）。以上の諸点を考慮して、桁は写真-9 に示すように仮に建込んだ壁板のステムで仮受けしサポートを省略した。

壁板は、はりおよび桁のいずれに取り付く部分も建物の内側に取付けられており、かつ軒が出ているため屋根板より先に建込みを行なった。現場での作業性のみから考えると、このように壁板と屋根板の間に作業手順の前後が規制されることはできれば避けたいところである。

構造部材（柱、はり、桁）の目地詰めおよび P C 鋼棒の緊張は、屋根板の架設作業と並行して行なった。目地コンクリートには早強セメントを使用した。

## 5. あとがき

写真-9 桁の仮受け



今後このような工法は、本当の意味での工期が、降雪というハンデのもとに決められる寒冷地方において、どんどん計画されることであろうが、そんなとき、何らかの参考になれば幸いです。このような例の少ない PSC 現場組立工法が、予定の期間に竣工したことは、施工にあたって下さった各位に心から感謝致します。

### 参考文献

- 1) 中野, 長倉ほか共著: プレキャスト コンクリート, 鹿島出版会

1970.2.2・受付