

## PSを併用した鉄筋コンクリート造 組立式アパート建築

岡 田 秀 治\*  
森 松 彦\*\*

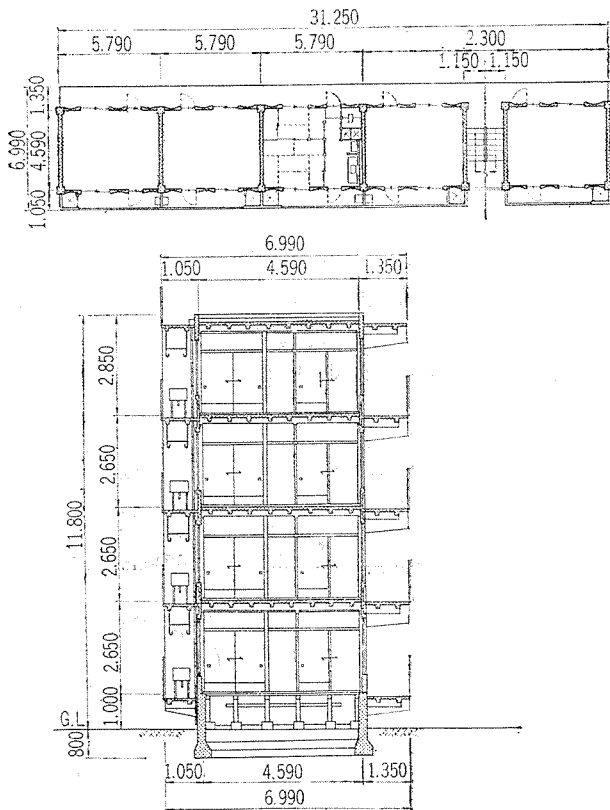
### 1. まえがき

1戸10坪(33m<sup>2</sup>)前後、20戸を収用する当社の相模原工場の勤務員に対するアパートをプレファブにて試作することになり、計画に当って検討の結果つぎの方針が決められた。

- 1) 今後中高層(5階建)共同住宅に適用できるもの。
- 2) 学校および事務所建築としても使用できるもの。
- 3) コンクリート大型パネル使用。
- 4) 部材の種類を少なくする。
- 5) 一戸内の間取、南北面外壁のデザインの自由性。

以上の基本をみたま一試案にしたがって構造計画を行ない、DTスラブ、界壁<sup>1)</sup>、連層壁<sup>2)</sup>およびスパンドレル<sup>3)</sup>の各部品を用いた骨組が定められた。階段室は公団アパ

図-1 平面図・断面図



\* 住友建設KK 建築部長  
\*\* 住友建設KK 技術研究所開発課

ート2-DK型のごとく内階段にも使用できるものとなったが、今回は一戸分を切り離して静的引張り試験を行なう計画なので、階段室を一箇所とし廊下式とした(図-1)。間仕切はシボレックスおよび木造パネルを用い、内部仕上げは数種類を用い、その効果を使用後見ることにした。7月末現在躯体骨組の組立をほぼ完了した段階なので仕上げに関する報告は別の機会にし、今回はこの構法の構造概略と特徴の説明、実際に行なった部材の製作、建方について述べることにする。

#### 用語

- 1) 界壁：図-2および写真-2に示す。各戸の境をなす壁の呼び名。
- 2) 連層壁：図-4および写真-4に示す。各戸のテラス側、廊下側の壁面で幅980mmで2層分を一体とした。
- 3) スパンドレル：各戸のテラス側、廊下側の壁面の開口部の上下に用いるまぐさ状のパネル。

### 2. 建物の概要

施 主：住友建設KK  
設計施工：住友建設KK  
建設地：神奈川県相模原市上溝大字甲2号  
規 模：地上4階、PSを併用した鉄筋コンクリート造組立式構造。  
建築面積 189m<sup>2</sup>、延 877m<sup>2</sup>、  
軒高 11.8m、1戸専有面積 33.1m<sup>2</sup>

図-1に平面図および断面図を示した。

### 3. 構造概略

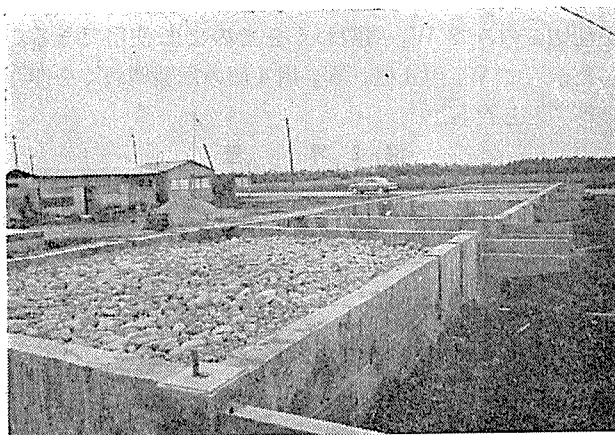
#### (1) 現場打基礎部分

基礎、つなぎばりおよび1階窓下。界壁柱型当りの基礎にはPC鋼棒Ⅲ種、φ271本を埋め込みその頭をつなぎばり上に出しておく。

#### (2) 界 壁

界壁は床支持の壁体としかつ運搬、建方の取扱上1階分を3段積みとする。界壁は偏心荷重を受けるため、転倒防止上両端に柱型を設けてふんばりをきかすほか柱心に設けたシースにとおした鋼棒によって基礎部に定着す

写真—1 現場打部分



る。鋼棒はⅢ種φ27を柱型1個当り1本とする。柱型部分の目地は眠り目地、エポキシ樹脂塗布で連続3段の積み重ねを可能にする。壁部水平目地はモルタル目地とし積み重ねと同時にまたは飼物を利かしたうえ後日一括施工する(写真—5, 7, 8 参照)。

(3) DT スラブ

界壁積上げ後界壁に設けてある持送りに DT スラブを架設、界壁との間に縦目地施工。

(4) 上段への転進

鋼棒緊張、連結・界壁積上げ・DT スラブ架設・鋼棒緊張をくり返し3階床におよぶ。

(5) 連層壁板の取付

桁方向の外壁には連層壁板を取り付ける。これには浴室小窓、台所出入口、換気口等の開口をあらかじめ設置しておく。これを縦吊りして壁面位置に当てがい、下部は現場打ちつなぎばり上に支え、前後は DT ステムにとおしたボルトで固定する(図—4, 図—6, 7 参照)。

(6) スパンドレル取付

柱と壁板または壁板相互の間にスパンドレルブロックを架け渡す。これは壁板の縁に設けた突起にあづけるようになっている(図—6, 7 参照)。

(7) 上段への転進

同様方法のくり返しを3階・4階に適応し屋根におよぶ。

(8) 1階窓下部分

壁板下部を固め基礎との連絡を強化するため、1階窓下部分は現場打鉄筋コンクリート壁とする。

(9) 各部溶接接合ディテール(図—5(a)~(d))

ほど良いときから溶接開始。溶接は DT スラブ相互の目地、DT スラブと界壁、DT スラブと連層壁またはスパンドレル、連層壁と柱を主要とする。連層壁と柱およびスパンドレル間の縦目地はコーキングを後刻行なう。

4. この構法の特徴

- 1) 屋根と基礎を圧着していること。
- 2) 主として大型部材を用い組立の能率を上げる。重量は3t以下。
- 3) 工程上重架設機械の稼動に中絶がない。
- 4) 組立作業に足場を必要としない。
- 5) 各プレファブ品は、表面から突出する鉄筋をほとんど使用しない。このことは精度と仕上げの向上となる。
- 6) 水平目地はモルタル敷だけで挿筋や溶接が無い。その代りに目地に圧力をプレストレスとして加え、せん断耐力を十分に持たせてある(ただし連層壁を2層分ずつ2つ割りした今回のような場合には、継目の水平目地に溶接部を生ずる)。
- 7) 溶接はまとめた時期だけである。
- 8) 界壁および桁方向壁はいずれも基礎の上に自立しているからこれを受けるはりを必要としない。RCよりはバルコニー受け片持ばり(ただし界壁の一部)と踊場ばりだけである。このことは鉄筋量を少なくする。
- 9) 計画面からは、1層内の間取り、南北面外壁(桁行方向)のデザインに自由に応じられる。

5. 設計の概略

(1) 材料の許容応力度

1) コンクリート

表—1

	4週圧縮強度	許容圧縮応力度	許容引張応力度	許容せん断応力度
	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>		kg/cm <sup>2</sup>
DTスラブ、連層壁	400	140	0	9.8
界壁	350	122.5	0	8.5
スパンドレル	300	100	0	7.0
現場打RC	180	60	0	6.0

2) PCストランド

表—2

	断面積 mm <sup>2</sup>	周長 mm	引張荷重 kg	降伏荷重 kg	許容引張力 kg	伸び %
7本より9.3φ	51.6	38.5	9100	7750	5900	3.5以上
10.8φ	70.3	44.9	12400	10600	8050	3.5以上

3) PC鋼棒

表—3

	引張強度	降伏点応力度	伸び
Ⅲ種	110 kg/mm <sup>2</sup>	95 kg/mm <sup>2</sup>	5.0%以上

4) 鋼材

鉄筋に対し SS 39 および SSD 39、鉄板に対し SS 41 を使用。

(2) DT スラブ

ステム高 20 cm, 床版厚さ 5 cm, 10.8φ ストランドワイヤー 6 本にて緊張した JIS 規格品である。

(3) 垂直荷重に対し

床スラブ→界壁→基礎

床垂直荷重は DT スラブによりすべて界壁にかかる。

(4) 張間方向の地震力

床スラブ→界壁→基礎

床スラブからのせん断力は DT スラブのステムのかみ合いによって界壁に、界壁目地のせん断力は目地に加えたプレストレスによって生ずる耐力で下部に伝達される。地震時水平せん断力は、界壁一面当り 1 層下部の最大にて 18.0 t となった。

締付力によるせん断耐力はコンクリート面で

$$Q_R = P \cdot \mu \quad P: \text{締付力}, \mu: \text{係数}$$

$\mu$  は実験上 0.5~0.7 という値がえられているのでここでは最低の 0.5 をとる。

緊張力は鋼棒 1 本当り 30 t としたので有効緊張力は

$$P = 2 \times 0.85 \times 30\,000 = 51.0 \text{ t}$$

したがって

$$Q_R = 51.0 \times 0.5 = 25.5 \text{ t} > 18.0 \text{ t}$$

また界壁間のモルタル目地の耐せん断力もあり安全率は高まる。

(5) 桁方向地震力

床スラブ→南北壁面→基礎

せん断力の伝達はすべてシャーコネクターによる。せん断力の最大値は 1 階壁板に起る。φ 13 mm リブバー使用、埋込み長さ 20d, 溶接長 8~10 cm のコネクターの許容せん断力は 3.5~4.0 t が期待され、壁板と柱、壁板とスパンドレル間目地には必要量のシャーコネクターを入れる。

6. 部材の製作

プレキャスト部材は現場から約 2 km ほど離れた当社の PS 工場にてすべて製作した。

部材の種類は大きく分けると界壁, DT スラブ, 連層壁, スパンドレル, 階段関係の 5 種類となり表-1 に示した。

(1) 界壁 (図-2 および 写真-2 参照)

図-2 に示すような寸法および形状を持つ。1 層を水平に 3 等分し 30 cm 角の柱型の中心に φ 40 mm のシーズ孔を設ける。W<sub>1</sub> 2 個の上に W<sub>2</sub> 1 個を乗せて 1 層分とす。そのため DT スラブを支える W<sub>2</sub> には π 型のブラケットがつく (写真-2 参照)。妻壁、階段界壁は片

側ブラケットの変形とし一般界壁 W<sub>2</sub> の片側ブラケットを仕切るのみで W<sub>2</sub> 用型わくをそのまま使用できる。したがって W<sub>1</sub> 用 4 個, W<sub>2</sub> 用 4 個の木製型わくを作り縦打ちとした。

図-2 界 壁

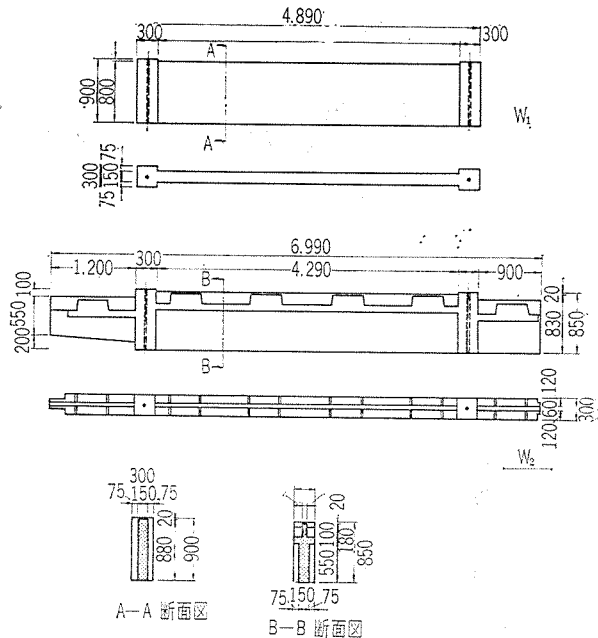
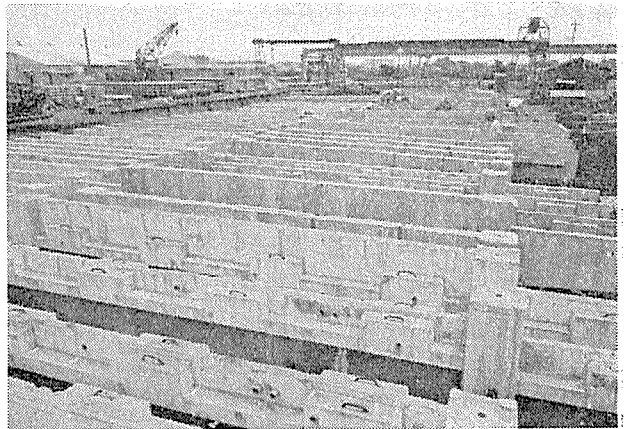


写真-2 界壁の工場集積場



部材重量は W<sub>1</sub>-1.85 t, W<sub>2</sub>-2.4 t

個数は W<sub>1</sub>-56 枚, W<sub>2</sub>-28 枚

鉄筋量は平均 110 kg/m<sup>3</sup> である。

妻、階段側の界壁のうち W<sub>2</sub> に属するものは左右反対のため、また階段側の界壁の内 W<sub>1</sub> に属するものは階段踊場はり型受のために種類が増す。

(2) DT スラブ (図-3 および 写真-3 参照)

1 戸当り専用 5 枚, 廊下分 1 枚の計 6 枚である。テンションベッドを有効に使うためメタルフォーム 15 枚を同時に使用した。スラブ幅は室内 1.135 m, テラス 0.89 m, 廊下 1.19 m である。それぞれ 1 枚の重量は 1.37 t, 1.2 t, 1.42 t である。

鉄筋量は約 74 kg/m<sup>3</sup>, PC より線 31 kg/m<sup>3</sup> である。

図-3 DT スラブ標準断面

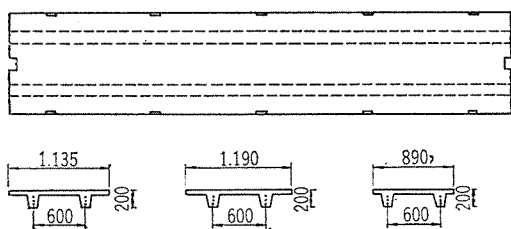
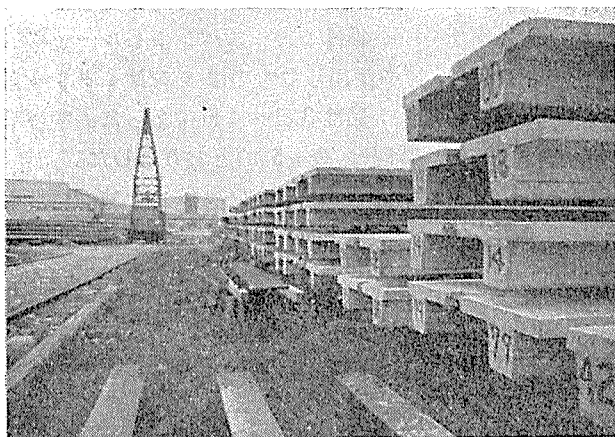


写真-3 DT スラブ



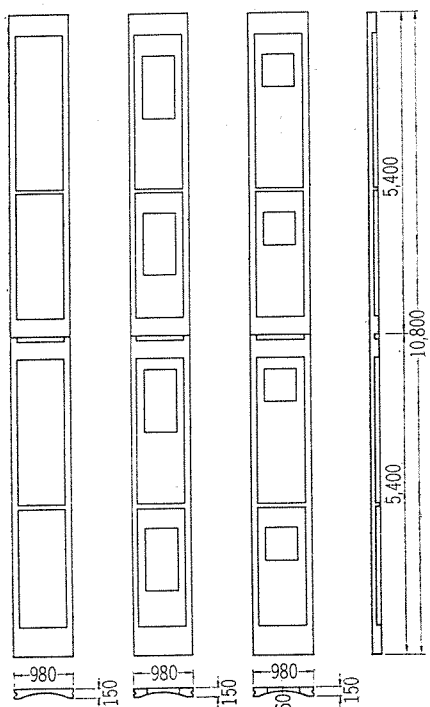
個数は階段室前の廊下もふくめ 134 枚である。

室内の DT スラブにはパイプシャフトの欠き込み、連層壁仮止め用ボルト孔のある物も有り、1戸当り 6枚の DT スラブは同一の物は無かった。

(3) 連層壁 (図-4 および 写真-4 参照)

図-4 に示すように桁方向壁面として用いる 2 階分にあたる壁である。当初 4 階分を 1 枚として計画したが建

図-4 連層壁



込み、運搬の容易さを優先させて 2 層分を継ぐようになったが、コンクリートの打込み方法、運搬時の製品の積み降しなどを工夫すれば 1 枚物も可能である。もし 1 枚物でやれば組立時の水平目地溶接が無くなるし、ストレスも全体にわたって導入され、よりすっきりしたと思われる。

写真-4 連層壁



断面は 図-4 にあるごとく最小部で 6 cm と薄いため両端に 9.3φ ストランドワイヤー 2 本あてをプレテンションしてそのじん性を増すようにした。型わくは木製にて 8 枚製作 (中間で区切ったため計 16 枚分) し、テンションベッドにて手打ちとした。種類は開口やスパンドレルとの取り合いなどで P<sub>1</sub> から P<sub>8</sub> までの 8 種類となった。重量は無開口で 0.7 t、開口あるもので 0.6 ~ 0.65 t である。鉄筋量および P C 鋼材の重量は無開口物 68.5 kg/m<sup>3</sup>、17.6 kg/m<sup>3</sup>、開口物で平均 90.0 kg/m<sup>3</sup>、19.7 kg/m<sup>3</sup> となっている。全枚数 60 枚。

(4) スパンドレル

桁方向の連層壁間に渡すりづつき厚さ 6 cm の矩形版

表-4 プレキャスト部材の種類

界壁 (計 84 枚)	DT スラブ (計 133 枚)	連層壁 (計 30 枚)	スパンドレル (計 80 枚)	階段廻り (計 15 枚)
<sub>1</sub> W <sub>1</sub> 48枚	B <sub>1</sub> 15枚	P <sub>1</sub> 5枚	S <sub>1</sub> 30枚	B <sub>8</sub> 4枚
<sub>1</sub> W <sub>2</sub> 3	B <sub>2</sub> 18	P <sub>2</sub> 5	S <sub>2</sub> 10	B <sub>9</sub> 3
<sub>1</sub> W <sub>3</sub> 1	B <sub>3</sub> 22	P <sub>3</sub> 5	S <sub>3</sub> 30	B <sub>10</sub> 6
<sub>2</sub> W <sub>2</sub> 9	B <sub>4</sub> 25	P <sub>4</sub> 5	S <sub>4</sub> 10	B <sub>11</sub> 2
<sub>2</sub> W <sub>3</sub> 3	B <sub>5</sub> 24	P <sub>5</sub> 3		
<sub>3</sub> W <sub>1</sub> 4	B <sub>6</sub> 24	P <sub>6</sub> 2		
<sub>3</sub> W <sub>2</sub> 3	B <sub>7</sub> 5	P <sub>7</sub> 2		
<sub>3</sub> W <sub>3</sub> 1		P <sub>8</sub> 3		
<sub>4</sub> W <sub>1</sub> 4				
<sub>4</sub> W <sub>2</sub> 3				
<sub>4</sub> W <sub>3</sub> 1				
<sub>5</sub> W <sub>2</sub> 3				
<sub>5</sub> W <sub>3</sub> 1				
計 170.8 t	177.3 t	78.6 t	25.1 t	17.3 t
総計 470.5 t				

で1枚当り 0.22 t から 0.41 t 間の重量を有する。種類は4種類で合計 80 枚。鉄筋量は  $85\sim 90\text{ kg/cm}^2$  である。型わくは  $S_1\cdots 3$  組 (総数 30 枚),  $S_2\cdots 1$  組 (総数 10 枚),  $S_3\cdots 3$  組 (総数 30 枚),  $S_4\cdots 1$  組 (総数 10 枚) とし木製で各 10 回使用した。

(5) 階段廻り

段形版1種類, 踊場版2種類, 屋根版1種類で各重量はそれぞれ, 1.2 t, 0.56 t, 1.06 t, 2.4 t である。

(6) 避難階段

PC入り廻り階段としたがここでは省略する。

製作日数は今回の場合, 試作品でもあるので型わくの数に限定されたため各部品の正味日数はつぎのようになった。

界壁.....56日      連層壁.....16日

図-5 (a) DT版と外側界壁

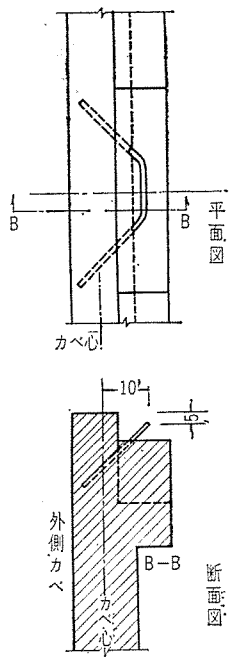


図-5 (b) DT版と内部界壁

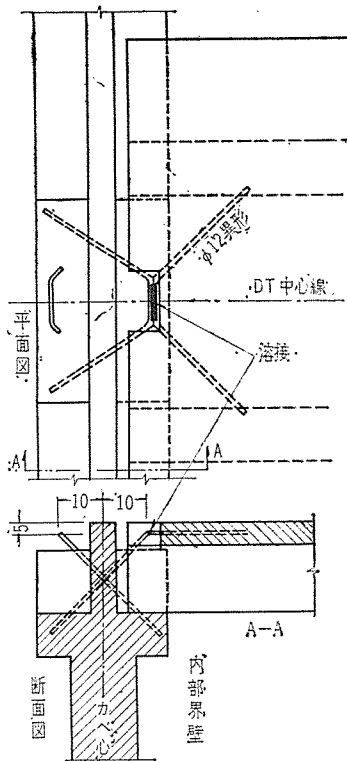


図-5 (c) 連層壁板とDT版

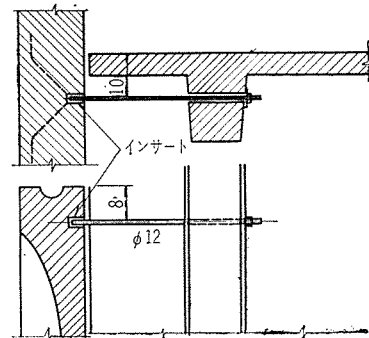


図-5 (d) 連層壁板と柱またはスパンドレル

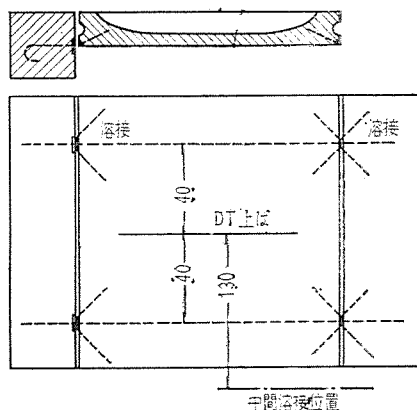
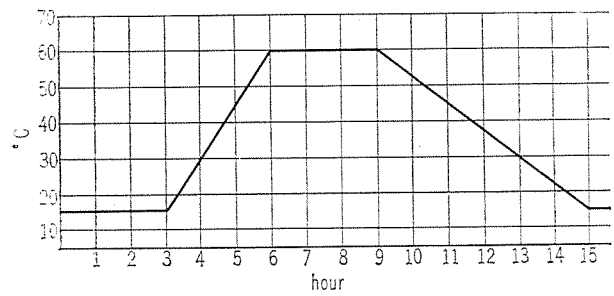


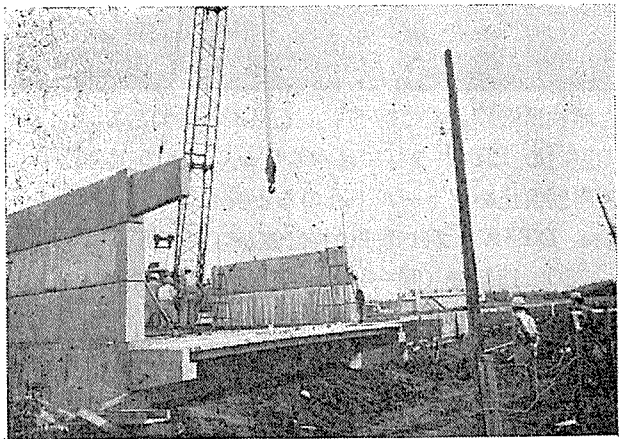
表-5 蒸気養生の時間と温度



DT スラブ.....45日      スパンドレル.....30日  
 テンション ベッドを使用したものはワンサイクル4日~5日, プレキャスト品は3日~4日であった。すべて蒸気養生とした。時間は 表-5 のとおりとした。

現地での基礎工事に1ヵ月を要するとして製作日数も1ヵ月で行なうのは型わくの数 (特に界壁) さへ適当であれば十分と思える。

写真-5 界壁建込み開始



7. 建込み

建込み機器としてトラック クレーンを使用した。クレーンは日立 F106 (最大荷重 23 t, ブーム全長 100 ft) 1台である。現場と製作工場が近いため, 現場への製品ストックは最大1日工程分とし, 工期は 15 日間であっ

た。このことは1日平均 30.2 t であり1日の最高は 71.0 t を組立てた。ただし階段部は試験のため後日施工とした (写真-5~8, 図-6)。

8. まとめ

この構法は坂博士の創案にもとづいて計画された。工程は現在建方が完了したところで, 引続いて載荷試験, 振動試験 (静的・動的) を行ない, その後仕上げ工事を施工の予定である。

写真-6 界壁柱型緊張中



写真-7 上階界壁建込み中

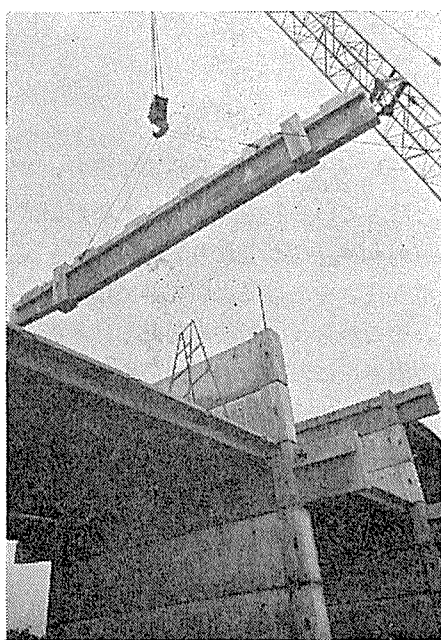
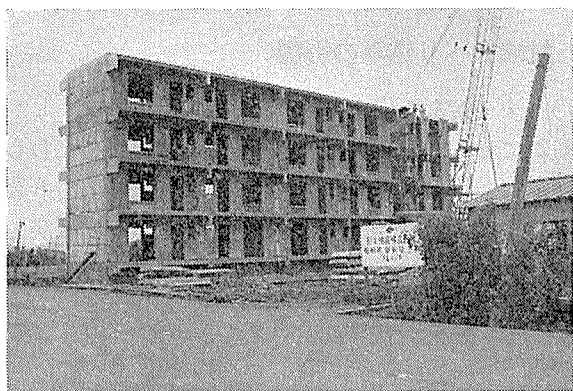


写真-8 建方完了寸前



部材の大きさはこの場合最大で 2.7 t であったがもう少し大きめの方が良いと思われる。

部材の製作は住友建設相模原 PC 工場で行なった。工場の能力はプレテンション材 月産 1200 t その他コンクリート製品 600 t であるから、この試作建家 20 戸の全重量 470.5 t として 1 ヶ月足らず

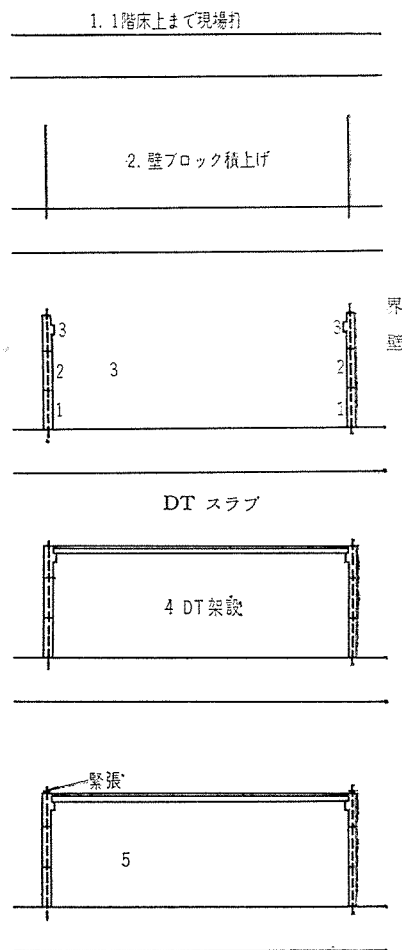
で製作可能である。

建設現場は工場より 2 km の位置にあり、運搬は 7 t 積トラック 1 台で建方と同時作業をしたが、トラックには余裕があった。

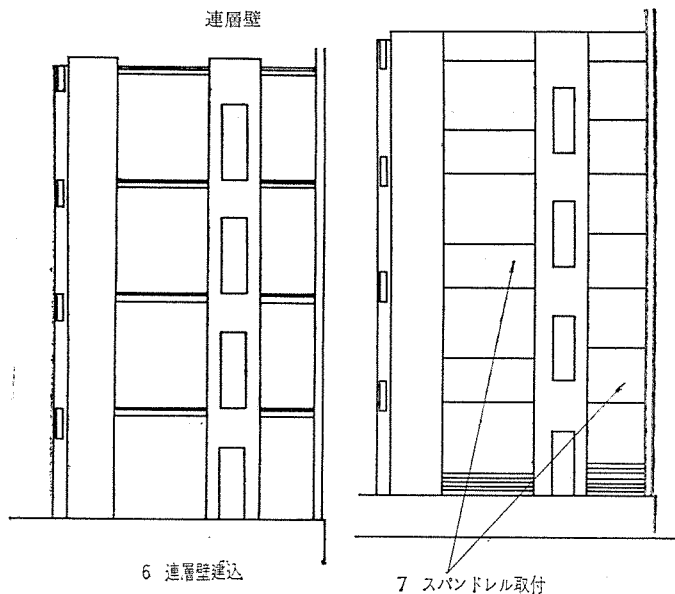
現在建方が完了したところで、まだ結論は出ないが各部改良や改善の点多々あるが、皆様方の御指導をいただいてよりよいものを作りたいと思っています。

なおこの試作建家に当って各方面の方々に御

図-6 建方順序



連層壁



指導をいただいたことを厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 坂 静雄：「鉄筋コンクリート プレファブ構造」第 21 回コンクリート講習会テキスト、日本セメント技術協会

1964.7.7・受付