

君津大和田アパート建設工事記録

—鉄骨とPC版を組合わせ、システム工法によって建設した高層アパート—

久 富 洋
立 部 正 則
金 子 昌 義
(建築部)

§ 1. はじめに

集合住宅の量産化は、中層アパートにおいては大型PC工法といった形ですでに開発の段階を経て実施の軌道に乗っている。大都市周辺部にはこの工法を中心にした団地が住宅公団等の公共団体の発注に基づき民間各社の建設活動によって建設されている。

都市周辺の開発が進捗しその建設活動が次第に都市部から遠距離になるに伴ない、付帯する公共施設の問題、通勤時間の問題等がクローズアップされ同時に旧都市内の夜間人口の減少等の問題も注目され、ここに旧都市部を整理して有効な居住地域を造成するいわゆる都市再開発が叫ばれるに至った。すでに2、3の再開発地域が東京都内にも出現しテストケースから実施の段階に入ろうとしている。

こういった住居は土地の利用効果上当然高層化する。すでに建設を終えた、2、3の例では11階建程度のものが多い。ただしその構造および工法は在来の手法を踏襲し、これに工業化、量産化の考慮が加わっているものとは考えられない。従来の中層アパートに関連する平面計

画および建設コストに制約を受け、また悪化の一途をたどるとはいいながら、まだ多少の余地を残す労働事情に支えられて在来工法によって計画されたものと思われる。またこれらが単発プロジェクトであったために、量産化の意志が加わらなかったものかも知れない。

しかし労務事情の先行きは暗く、そのうえに工期短縮とコストダウンの命題が加わり、これらの条件の基に需要を満すためには中層プレハブに見られたように工業化、量産化に活路を見出すほかはなくなる。発注者たる住宅公団、東京都等がこれに興味を示すや、いろいろな分野の人々が随所でこの目的のためのプロジェクトを発表している。そのいくつかは鉄鋼メーカーが主体となったもので試験的な建設が鉄鋼メーカーの自社社宅の形で実施されるに至っている。

千葉県君津の八幡製鉄大和田アパートのプロジェクトは以上のような趨勢の中でも注目すべき意欲的なものと考えられる。八幡製鉄側の工業化高層アパート開発の一環として、製鉄所工員住宅団地の1部を高層アパート化し、これを清水・竹中・大成・熊谷4社に各1棟ずつ設計施工を命じ各社の技術水準を競わせ、第2次建設計画

項目	清水建設	熊谷組	竹中工務店	大成建設
構造計画			同 左	同 左
戸境壁	鉄骨打込PC版 1部現場打・2枚版	同 左 1枚版	同 左 2枚版	同 左 軽量コンクリート・1枚版
妻壁	鉄骨打込PC版 2枚版	現場打鉄骨鉄筋コンクリート	同 左	鉄骨打込PC版 1枚版
南側ウォールガーダー	鉄骨打込PC	壁付、鉄骨打込PC	鉄骨打込PC	壁付、鉄骨打込PC
柱	現場打鉄筋コンクリート	現場打鉄骨鉄筋コンクリート	同 左	同 左
柱型	PC型わく	鋼製型わく	合板型わく	同 左
中央階段	現場打鉄筋コンクリート	鉄骨梁、PC段板	同 左	同 左
PC製作場所	東松山工場 (日本プレスセグメント)	同 左	梁：現場仮設プラント 壁：草加工場(自社)	現場仮設プラント
規模	2DK 153戸	3DK 153戸	3DK 175戸	同 左

表-1 各社設計比較表

には各社の長所を総合した決定版を作り、これを今後八幡型とでもいうべきモデル化しようといった意図がうかがわれる。建設業者としては自社技術を提供し、将来鉄鋼業者に各自のシェアを脅かされるといった一抹の不安がないわけではないが、各社ともこういった機会に現場技術の研鑽を行ない、また工事コストの把握によって今後の進路づけをする利点を見出し、全智を集めてこのプロジェクトに当たったものと思われる。(写真-1)

各社から提出された設計はH型鋼を柱とし、はりおよびブレース等の鉄骨材を打込んだプレキャスト部材を組み込み、スラブを現場打ちコンクリートにする類似した構造方式をとっている。熊谷組は大成建設の設計を使用しているので都合3種の設計が示されたものであるが、これが似たような形態に帰着していることは、結局この形式が現時点においては施工技術、下請機構およびコストのうえから最も適合したものと検討された結果と考えられる。ただし細部では各社の計画に差異が認められる。各社の設計の相異点の概略を表-1に示す。

§ 2. 工事概要

工事名称：八幡製鉄君津大和田アパート新築工事

建設地：千葉県君津郡君津町大和田

設計：日本住宅公団東京支所計画部、清水建設設計部

(注、公団特分対象)

敷地面積 11,055.750m²

建築面積 788.205m²

建ぺい率 65.19%

1戸当り計画床面積 57.106m² (17.274坪)

(階段室、電気室、ペントハウス等共通部分の分担を含む) 1戸の専用面積 6.3m×8.5m=53.55m²



写真-1 建設中の君津高層アパート群(左から熊谷、竹中、清水、大成)

建築物の高さ 最高部 34.710m

最高軒高 30.335m

規模用途 集合住宅、11階建153戸変電室1戸

主体構造 くい基礎、鋼管長さ約15m

柱、鉄骨コンクリート

はり・小ばり、鉄骨入りPC(プレキャストコンクリート)

床・屋根、鉄筋コンクリート、現場打設

階段、同上

外壁・内壁、鉄骨入りPC、一部PC

外部階段、鉄骨造

機械設備 給排水衛生工事(含ユニットバス)連絡送水管工事

電気設備 電気設備工事

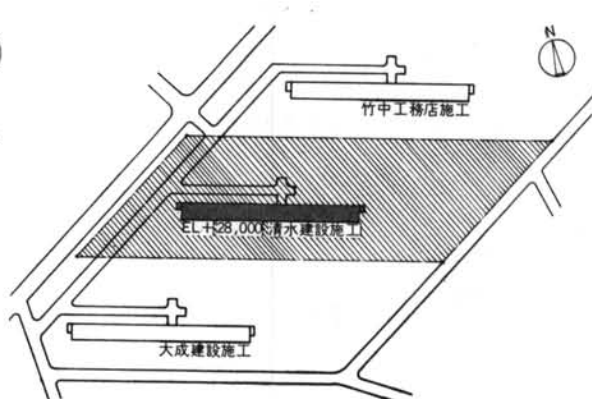
エレベーター KJ型(交流1段式30m/min定員11名)

2台(別途工事)

熊谷組施工



図-1 案内図



配置図

図-1に案内図・配置図，図-2に平面図，図-3に立面細図，図-6に1戸の断面詳細図を示す。
 図-断面図，図-4に構造関係図，図-5に1戸の平面詳

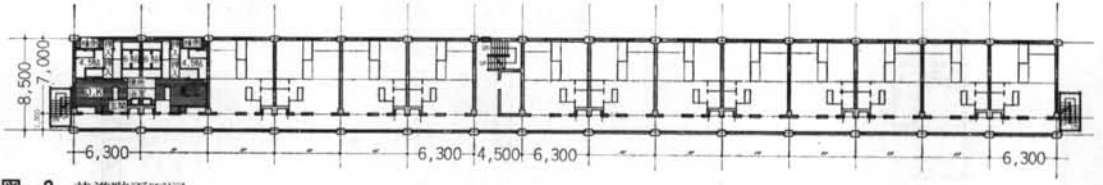


図-2 基準階平面図

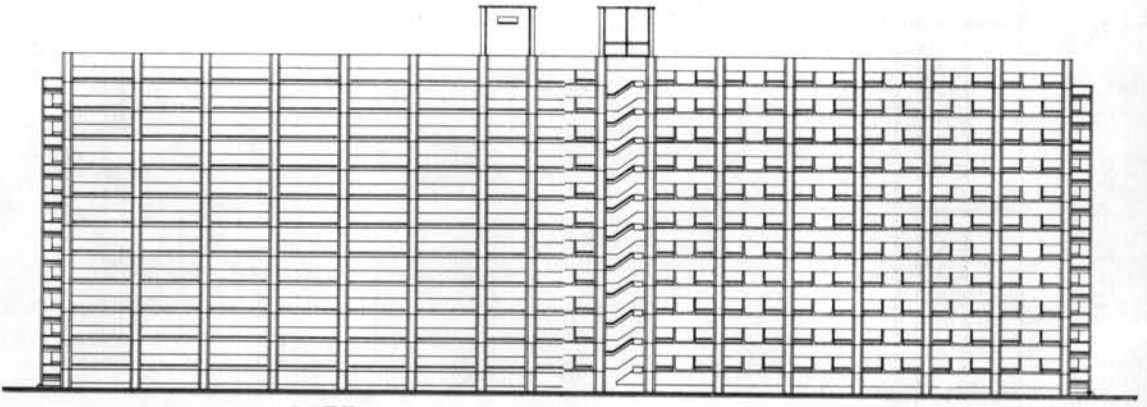


図-3 その1 立面図 断面図

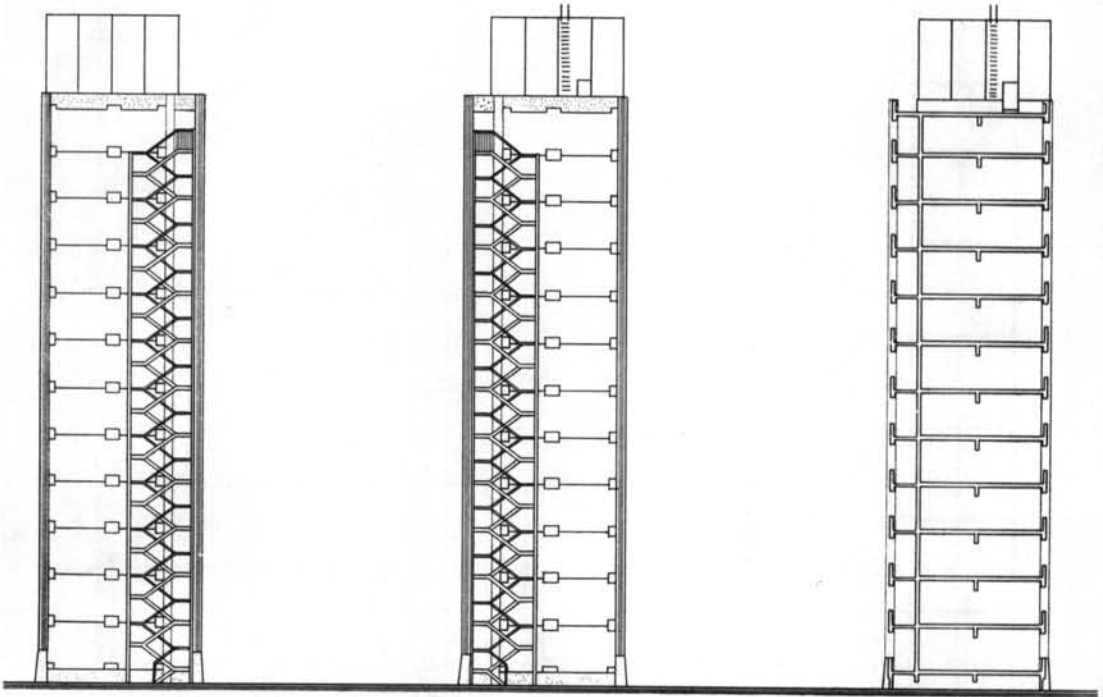


図-3 その2 立面図 断面図

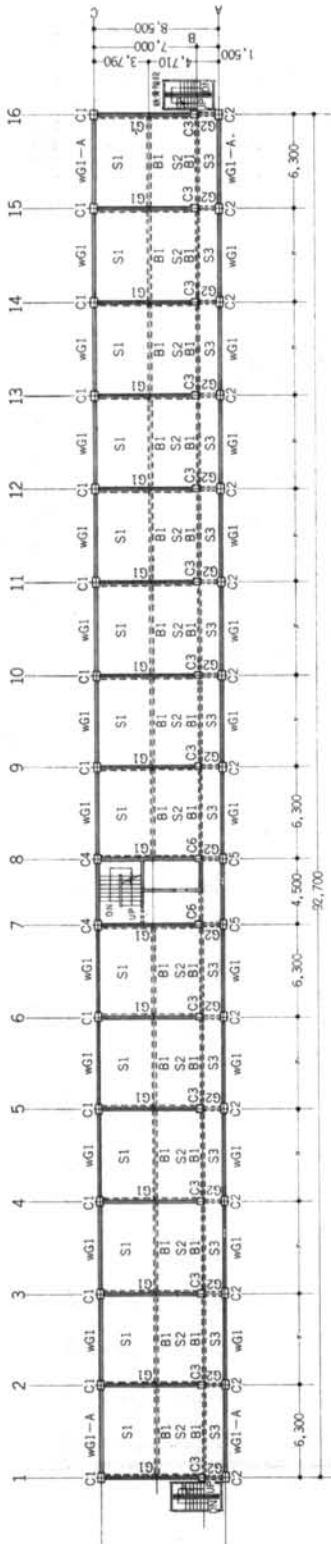


図-4 その1 構造関係図 平面

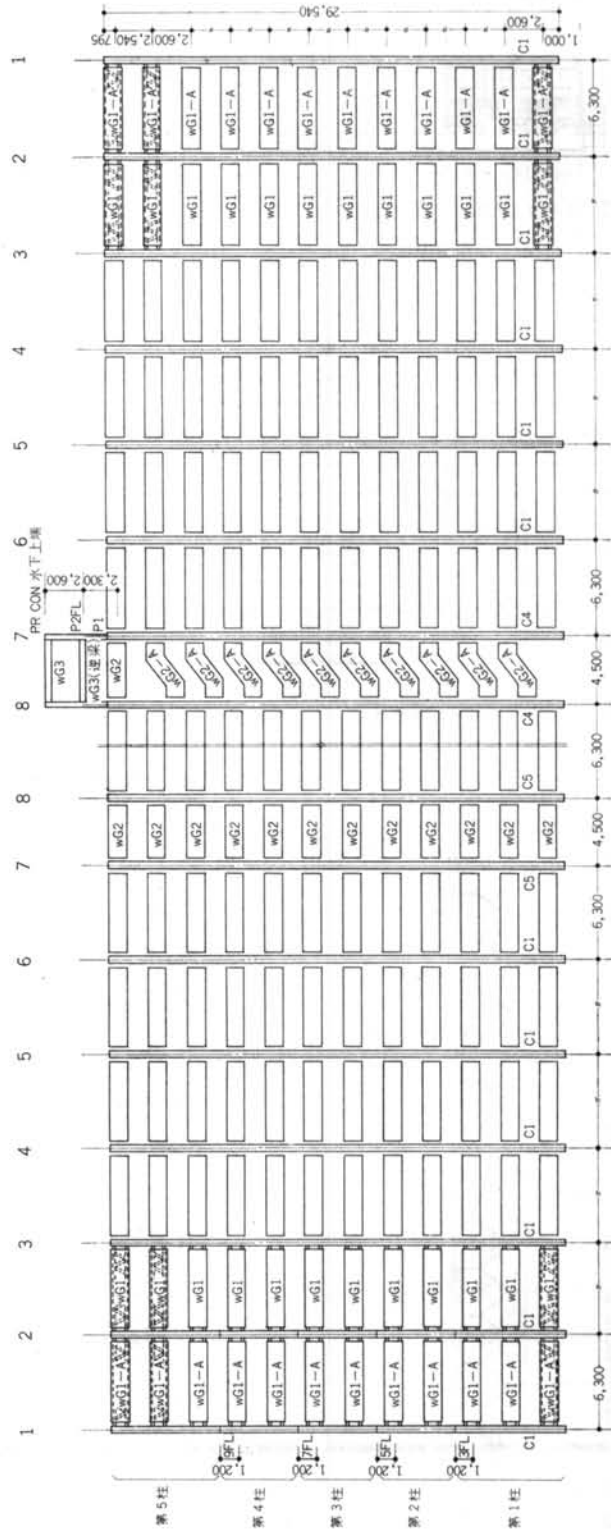
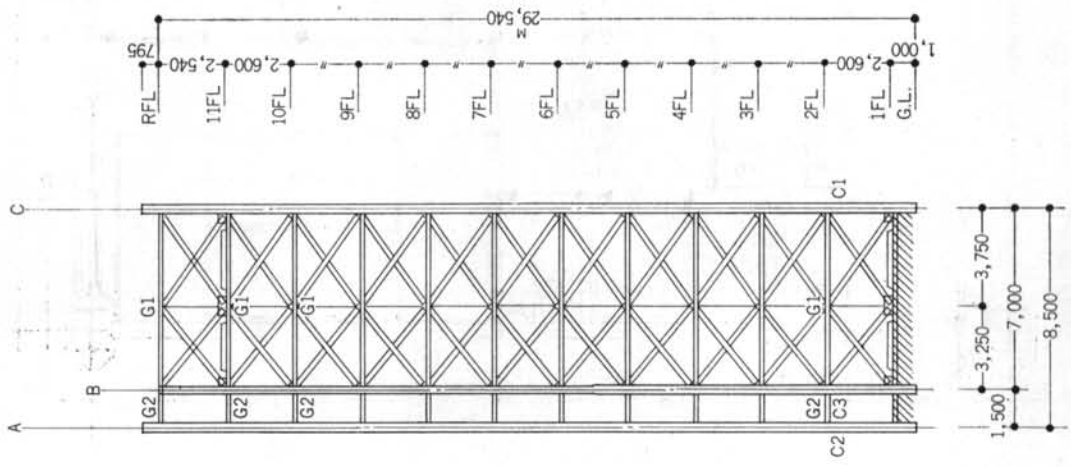
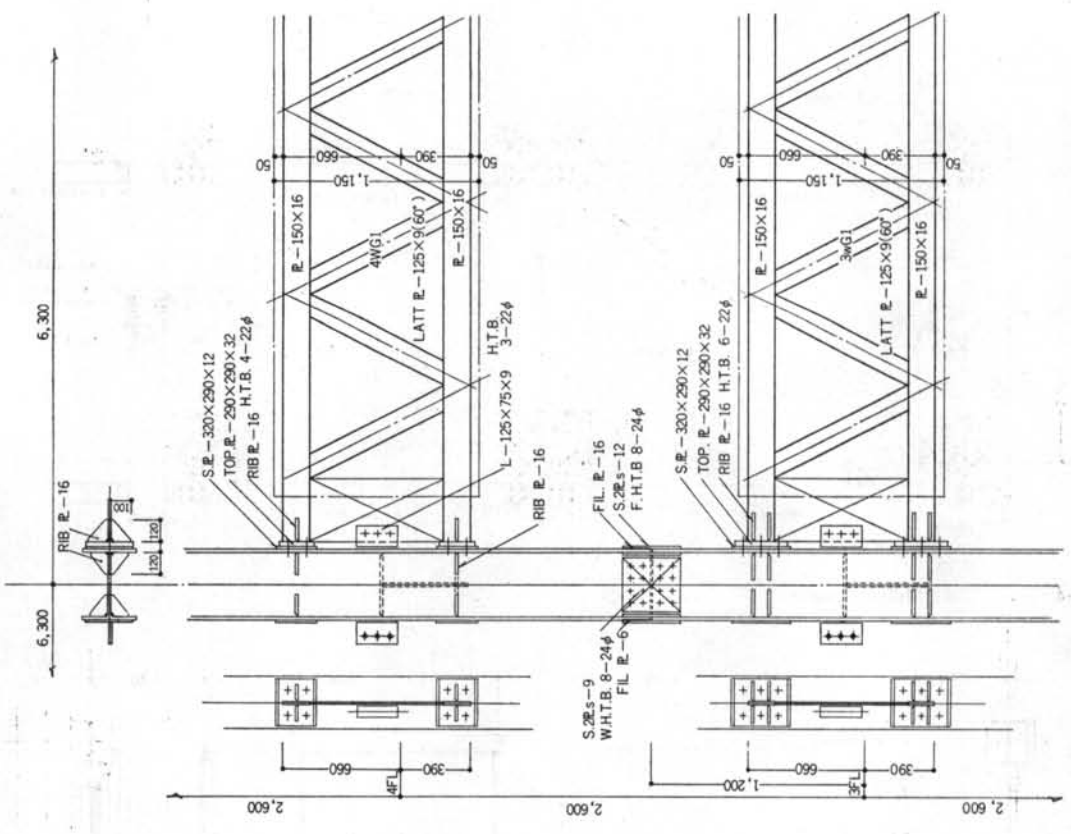


図-4 その2 構造関係図 立面



図一4 その3 構造関係図 断面



図一4 その4 構造関係図 はり, 柱, ジョイント

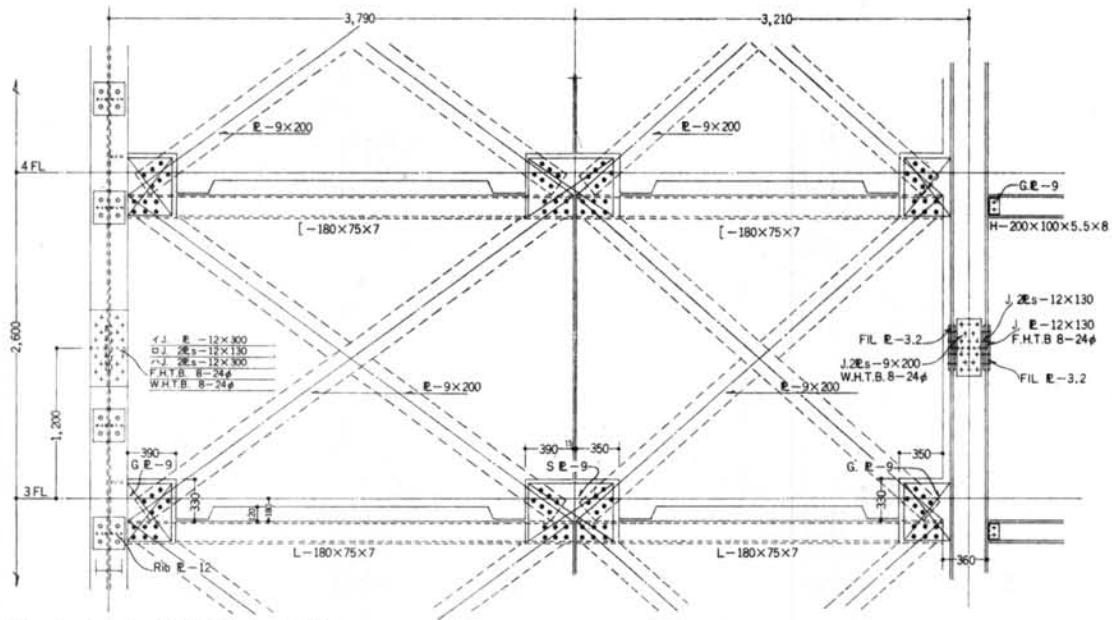


図-4 その5 構造関係図 戸境壁

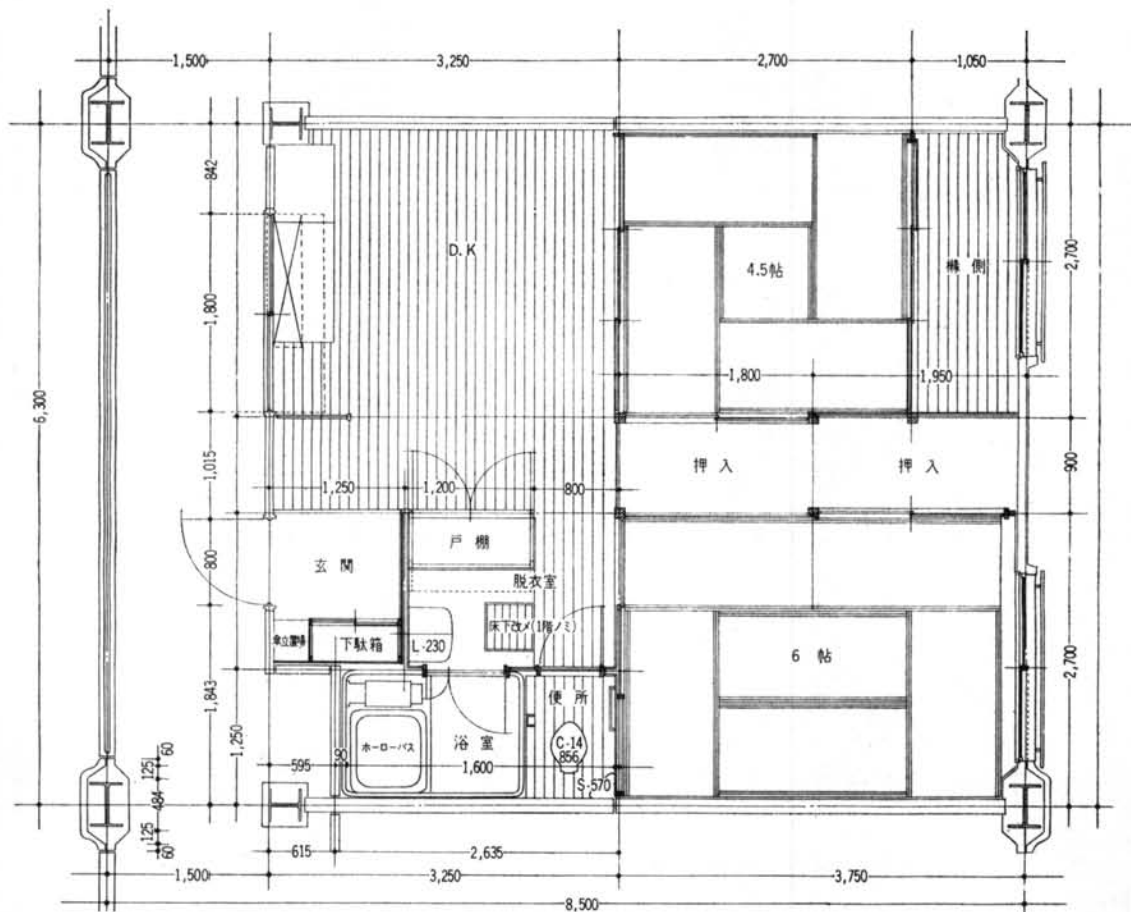


図-5 平面詳細図

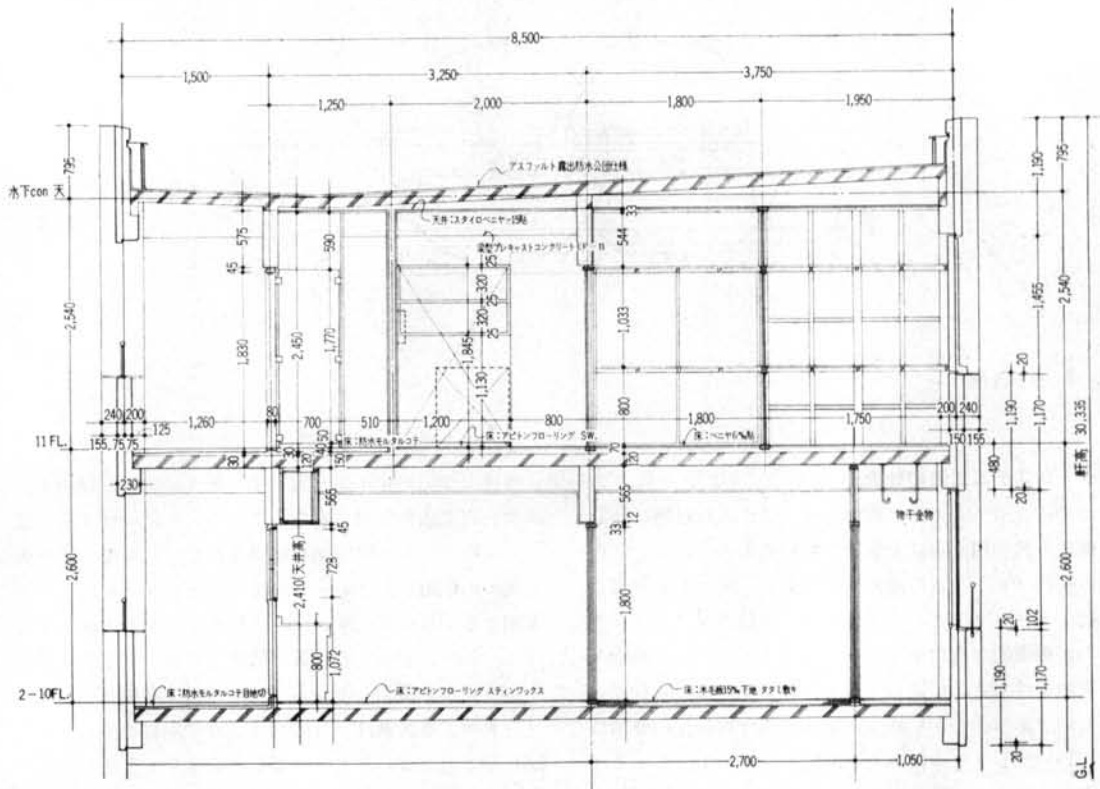


図-6 断面詳細図

§ 3. 工事計画

3.1 工程

表-2 に計画工程と実施工程表を示す。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月	1
		10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10
仮設工事	[Gantt chart bars for temporary work]												
杭工事	[Gantt chart bars for pile work]												
土工事	[Gantt chart bars for earthwork]												
基礎工事	[Gantt chart bars for foundation work]												
鉄骨工事	[Gantt chart bars for steelwork]												
現場納入	[Gantt chart bars for on-site delivery]												
建方ホルト縮メ	[Gantt chart bars for formwork reduction]												
PC工事	[Gantt chart bars for PC work]												
現場納入	[Gantt chart bars for on-site delivery]												
建方	[Gantt chart bars for construction]												
鉄筋・コンクリート工事	[Gantt chart bars for rebar and concrete work]												
仮枠・鉄筋・CON打	[Gantt chart bars for temporary formwork, rebar, and concrete pouring]												
設備工事	[Gantt chart bars for equipment work]												
仕上工事	[Gantt chart bars for finishing work]												
造園工事	[Gantt chart bars for landscaping work]												

表-2 大和田アパート工事工程表

3.2 仮設計画

図-7 に仮設計画図を示す。本工事では揚重機械が施工の死命を制する。120W タワークレーン2基を設置し建物全域をカバーする計画をしてある。仕上工事は建物

北側のユニバーサルリフト2基を揚重施設とする。

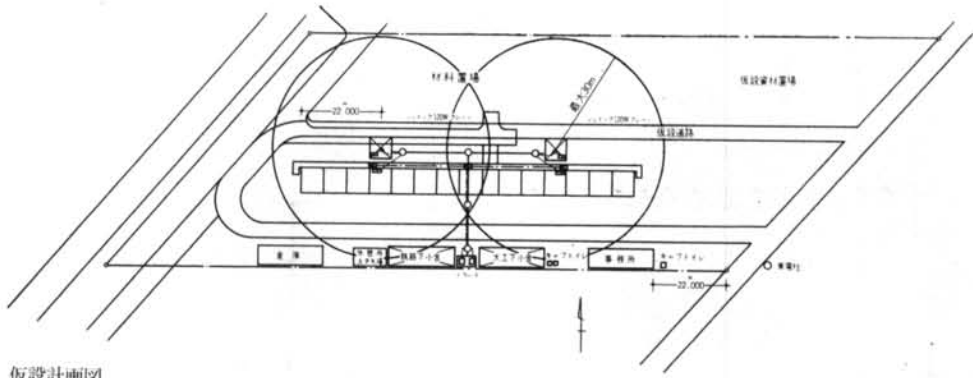


図-7 仮設計画図

3.3 システム工法の計画

始めにシステム工法の概念を述べる。これは特に新しい構造方式や組立方式を意味しているものではなく、現場の運営プログラムがその本質である。すなわち従来は一般に1フロアごとにコンクリート打設をするプログラムが標準的な現場施工のシステムであり、施工段取りや労務条件もこれに適合するような体制が整えられていたものである。しかし昨今の労務事情や機械化の要請はこういったシステムに多くの問題を生むに至った。まず在来のシステムを維持するための労働者の絶対数確保が不可能になってきた。特に精度の良い型わくを造る熟練した大工の不足は工程の遅れを慢性化した。また1フロアごとのコンクリート打設日に1日限り数十人の土工を集結させることが難しくなり（コンクリートポンプの出現でだいぶ緩和されたが）さらに型わく脱型後の大量の左官工事も、熟練した左官の不足によって工程の不安、仕上げ程度の劣下、そしてコスト高を導いた。これに対して現場作業を機械化して労務工数を減少させる努力がなされるが、在来の工法とシステムを固定したままでは効果は余り期待できない。工業化に近づくためにはそれ相応の設計とシステムの確立が必要になってく

る。

当社では昭和40年から大パネルをクレーンで運用する清水F式工法を開発し実施している。プレハブ工法と違い、工場といった固定生産施設を持たず、現場作業を大パネルの転用と、クレーンの進行スケジュールによって規制するシステム化を計り、これをシステム工法と名付けた。これによって労務数の低減と労務の定常的使用といった利点を確認している。今回の君津高層プレハブアパートの工事計画は、今度はプレハブ部材を中心として同じ考え方を導いたものである。システム工法を説明するに当たり、当社の近藤量産住宅部長は旨い表現を使う。『システム工法はコンピューターにおけるソフトウェアである。ハードウェアはたとえばF式工法の場合の大パネルとクレーンでありまたプレハブ工法の場合のプレハブ部材であり建方用クレーンである。』折からのコンピューター時代にふさわしい的を射た説明である。ただしこの場合のプログラミングすなわちソフトウェアは、ハードウェアの技術水準を認識したうえで設定された結果であって、この2者の可能性を予測した時点で描かれる“方式設計”とでもいうべき段階がより重要であることはいうまでもない。端的にいえばシステム化というアイデアとそこに至る意欲かも知れない。



写真-2 竹中、在来のシステム

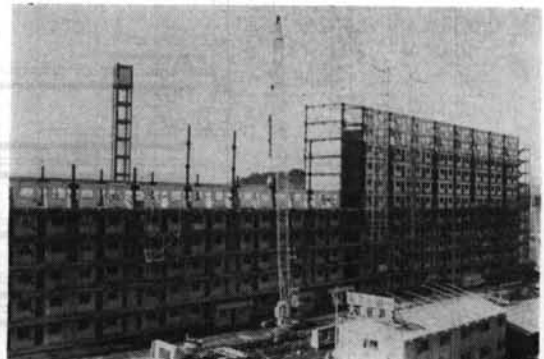


写真-3 大成、段違いシステム

システム工法の説明が長くなったがここで当現場における具体的な工事計画を述べる。

この建物は11階建、1フロア14戸、総数154区画の作業ブロックと考えることができる。同じ敷地内で施工した竹中工務店が在来の手法を用いて1フロアを1ブロックとした扱い(写真-2)、また大成建設がこれを2分していわゆる段違い工法ともいふべき22ブロックにしたものと(写真-3)対比的にこれを極端に細分化している。各工事は1日2ブロックと指定し、同一の労務者は毎日隣のブロックへと移るスケジュールになる。例を躯体工事にとると次のようになる。鍛冶工と嵩工の鉄骨建方クルーは1日1スパンの鉄骨建方をする。鉄骨柱が2層1柱であるから2ブロック分の鉄骨とPC壁が組立てられる。翌日はこのブロックでは別のクルーがひずみ直しをする。鉄骨建方クルーは次の1スパンの建方に移っているわけである。ひずみ直し後2日間は穴くりと鉸紙が行なわれる。その後は2層に分け逐次柱型PC等の取付けスラブと柱型の型わくおよび配筋、コンクリート打ちと続き、これを追って2層目が同様に進行する。

かくして2層目のコンクリート打ちが終了し地墨出しが終了と翌日は丁度15日目となり、始めの鉄骨建方のクルーがその直上階の鉄骨建方にかかるといった具合である。この標準1サイクル工程を図-8に示す。このスケジュールによって危険な上下作業もなく、養生網の必要もなく、また仮設材の計画的転用が円滑に行なわれることになる。何よりも有効なことは労務者の定常的使用にある。1日2ブロックの作業量から労務者クルーの人数を定めれば、これが77日間同一作業の繰返しとなり、この間余分な労務の手配、移動といったトラブルもなく、さらに作業の慣熟度も加わって、あるいは最初に設定したクルー数を減らすことができるような能率向上が期待できることになる。

その他機械類、仮設類もこの労務に見合った必要最小限を準備し、これを有効に使用することができる。仕上げ工事も同様にユニットパスの使用などのプレハブ化によって躯体工事を追って、システムティックな工程を進

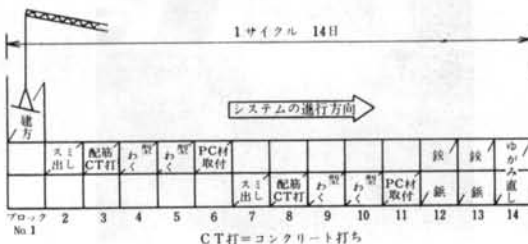


図-8 標準1サイクル図

めることになる。かくして前項に示したように、始めに予定した工程を大幅に短縮し、さらに他社の工程の遅れをカバーするために工事の途中で5階まで居住者を入居させるといった離れ技をすることができた。

§ 4. 工事記録

4.1 基礎工事

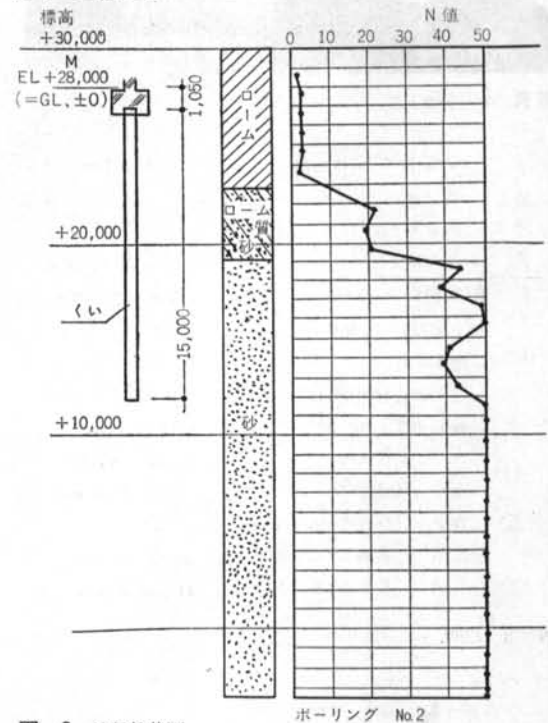


図-9 地盤柱状図

図-9に地盤の柱状図とくいを示す。使用したくいは鋼管 $\phi 508\text{mm} \times 7.5\text{mm}$ および $\phi 406.5\text{mm} \times 7.5\text{mm}$ である。基礎は鉄筋コンクリート造、在来工法による。写真-4に示す。

4.2 タワークレーン

タワークレーン基礎は鋼管くいおよび鉄筋コンクリートである。タワークレーンの仕様を表-3に、写真を写真-5に示す。この稼働状況に関しては§4.4を参照のこと。

4.3 躯体工事

構造の概要を図-10に、工事写真を次に示す。写真-6~写真-15

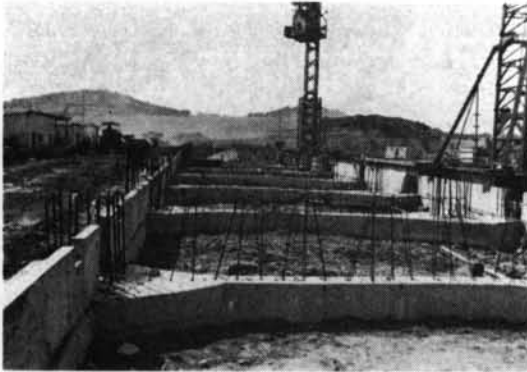


写真-4 基礎工事

主要寸法	全高 (ブーム水平時)	約 41 m			
	外マスト全長 (5.95m × 3本)	17.85			
	内マスト全長 (5.95m × 3本)	17.85			
	ブーム全長 (6本継)	33.88			
作業半径	0 m	12.5 m	22 m	30 m	
	吊上能力	12.0 t	12.0 t	6 t	4 t
性能	標準揚程	120 m			
	ブーム旋回角度	全旋回			
	旋回速度 (50/60~)	0.58/0.7rpm			
	ブーム起伏角度	11°44' ~ 85°22'			
	水平引込速度 (50/60~)	12.56/15 m/min			
	巻上ロープ速度 (50/60~)				
	能	吊上荷重 3t以上	18/21 m/min		
吊上荷重 3t未満		34/40 m/min			

表-3 120Wタワークレーン仕様

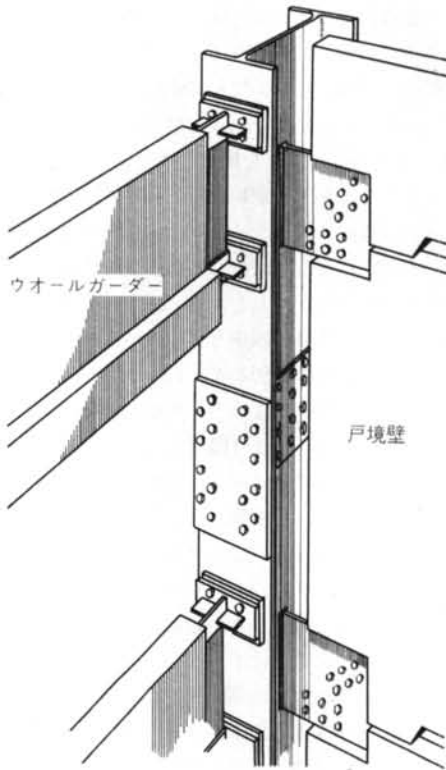


図-10 構造概要



写真-5 タワークレーン

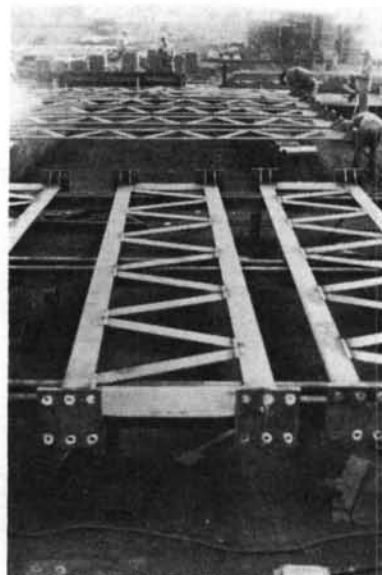
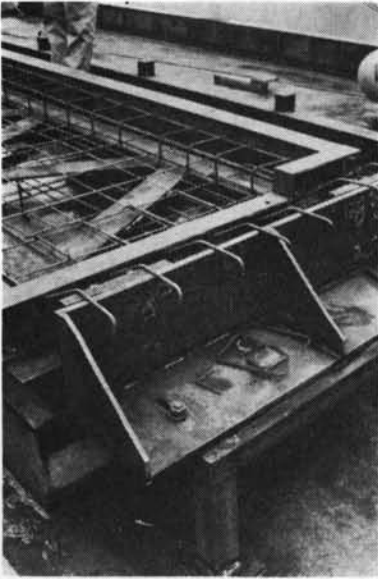
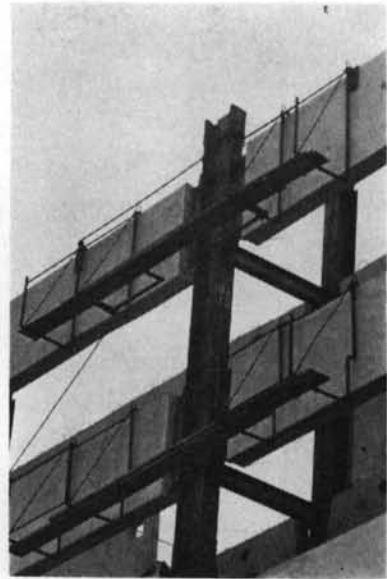


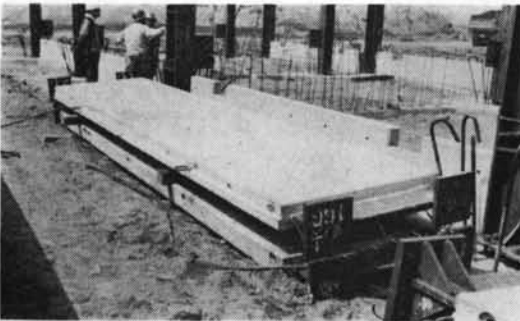
写真-6 鉄骨工場で製作されたウォールガーダー



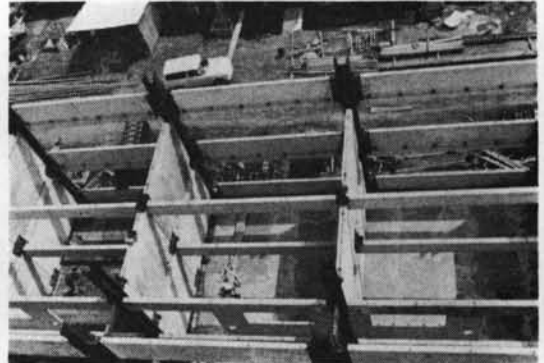
写真一七 プレキャスト工場で治具に取付けPC化する



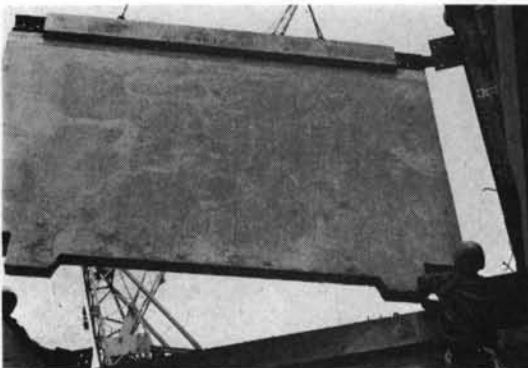
写真一〇 足場なし工法をとっているので鉸紙等に吊足場を使用する



写真一八 現場に搬入されたウォールガーダー



写真一一 軀体工事の状況（PCの様子が分る）



写真一九 戸境壁の組立て



写真一二 床版は現場打ち 1ブロックずつ打設

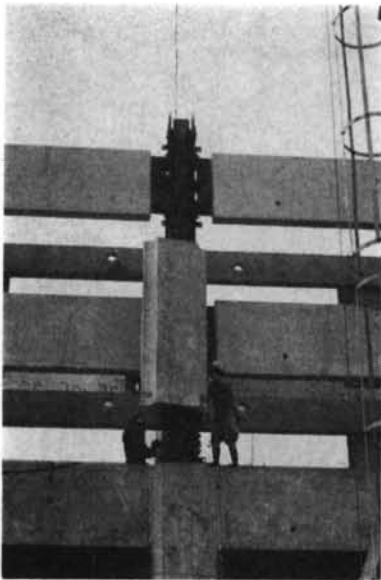


写真-13 PC柱型の取付け

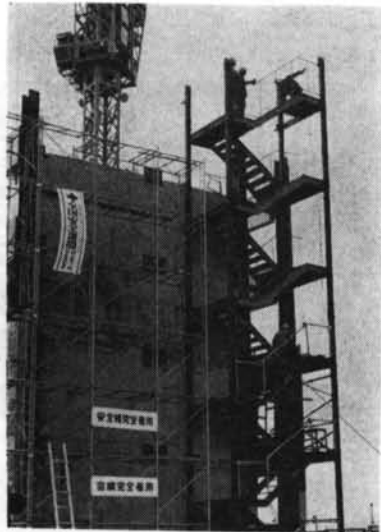


写真-14 避難階段を先行させ仮設階段として使用

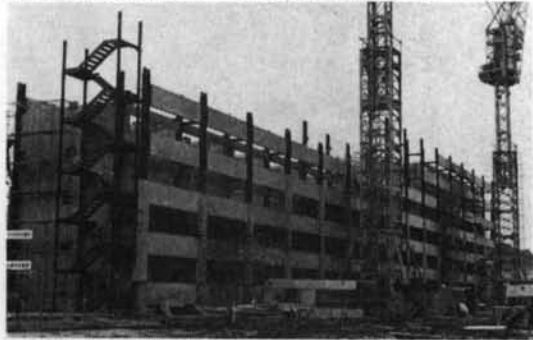


写真-15 システム工法の進行状況 右から左へ工事が進行する

PC材の一覧表を表-4および図-11に示す。

4.4 タワークレーンの稼働率調査

躯体工事の中心的工事設備であるタワークレーンの稼働率を調査した。

調査目的はクレーンの稼働率および各工事に対する稼働時間の配分の把握にある。各工事とは §4.6 に示す工事コストの算出のための分類に従ったもので、多分に部位別コスト的性格を持つ。各部位に対するクレーンの稼働時間の配分を知ることによって各工事のクレーンコストの分担を算定することができる。

調査方法は自記電流計とクレーンオペレーターの記録を併用している。自記電流計はクレーンの動力幹線に挿入されクレーンの運転時間を正確に記録し、作業内容はあらかじめ各工事分類表を渡されたクレーンオペレーターが記録する。この2者を毎日付合わせて完全な記録を求めている。この1例を図-12に、自記電流計を写真-16に示す。

結果を表-5 クレーンの稼働率表、および表-6、表-7 1号機2号機の稼働率記録に示す。

4.5 仕上げ工事

各戸別の仕上工事の内訳および1戸当りの労務を表-8に示す。仕上げ工事も極力プレハブ化を進め、またシステム化を計って躯体工事の終了したブロックから逐次スケジュールを進めている。浴室はユニットバスを使用しているが現場作業の能率化に非常に有効であったものとする。図-13、写真-17および写真-18にこれを示す。

4.6 工事コスト調査

本工事が比較的部位別のコストを把握し易い設計をなされており、また工事がブロック別に進行したためその

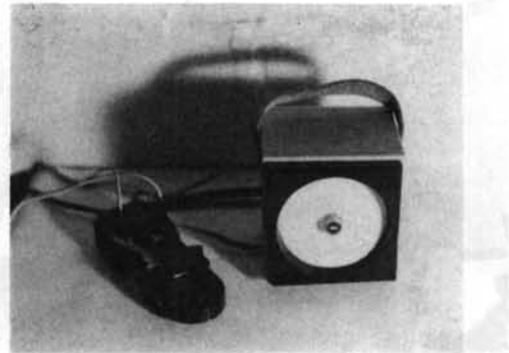


写真-16 自記電流計

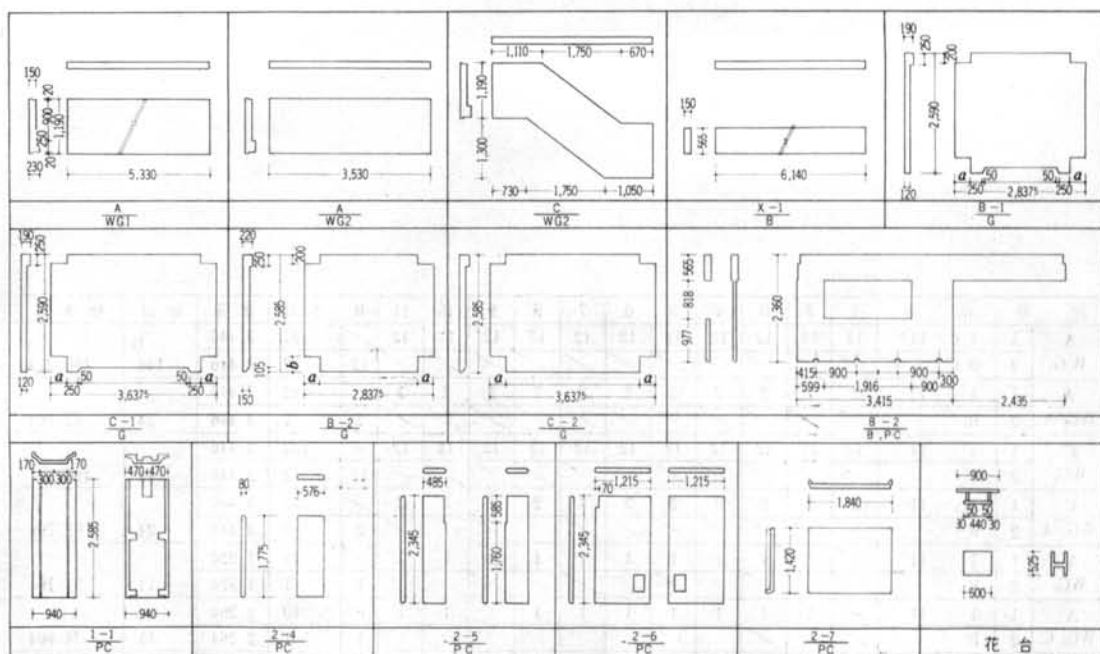


図-11 PC部材一覧

タワークレーン稼働時間記録表 タワーNo. 1 6月5日 天気はれ 氏名(ミナガワ)

項目	時間	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
鉄骨柱													
外部階段													
ウォールガーダー													
PC版壁													1.22
柱型													2.5
内部階段													2.75
鉄筋CT型わく													2.0
鉄筋													
コンクリート													
仕上レンガブロック													2.0
金属													
金属建具													
木製建具													
ガラス													
左官													
ペンキ													
木工事雑													
設備電気													
給排水													
暖冷房													
エレベーター													
防水													
仮設材													
その他													

PM 7.30
#12200
まで作業

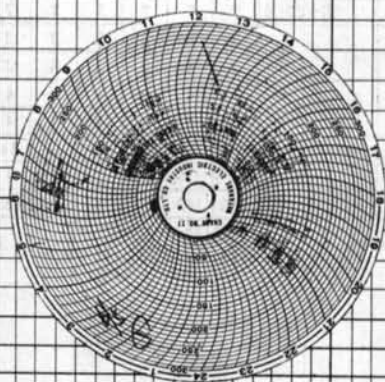


図-12 タワークレーン稼働時間記録表

記号	位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	R	小計	重量	総計	総重量
A	1 F~11F	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	132	3.446		
WG ₁	2 RF												12	12	3.446	枚	t
A	1 1~11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22	3.446		
WG ₁ A	2 R												2	2	3.446	24	82.704
C	1 1~11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	132	3.446		
WG ₁	2 R												12	12	3.446	144	496.224
C	1 1~11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22	3.446		
WG ₁ A	2 R												2	2	3.446	24	82.704
A	1 1~11		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1.924		
WG ₂	2 R												1	1	1.924	11	21.164
A	1 1~11		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	2.264		
WG ₂ C	2 R												1	1	2.264	11	24.904
X-B		14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	154	1.314	154	202.356
B-2	1 1~11	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	77	1.012		
B-PC	2 1~11	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	77	1.012	154	155.848
B-1	1 ③⑤⑦⑩⑫⑭	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	66	2.309		
G	2 ②④⑥	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33	2.309		
	3 ⑨⑪⑬⑮	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44	2.309	143	330.187
C-1	1 G	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	143	2.773	143	396.539
B-2	1 ①	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	1.242		
G	2 ⑯	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	1.242	22	27.324
C-2	1 ①	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	3.377		
G	2 ⑯	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	3.377	22	74.294
	1 コーナ以外	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	297	0.408		
1-1	2 A-1 C-16	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22	0.408		
PC	3 A-16 C-1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22	0.408		
	4 C-8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	0.408	352	143.616
2-4	1 ①②~⑭⑮	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	77	0.192		
PC	2 ②③~⑮⑯	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	77	0.192	154	29.568
2-5	1 ①②~⑮⑯	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	77	0.240		
PC	2 ②③~⑮⑯	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	77	0.240	154	36.960
	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33	0.432		
2-6	2 ②④⑥	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33	0.432		
PC	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44	0.432		
	4 ⑨⑩⑬⑮	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44	0.432	154	66.528
2-7	1 PC	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	154	0.480	154	73.920
花台		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.264	10	2.640
総計		180	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	30	2,040		2,040	2,743.704

※ウォールガーダー
 戸境壁型
 1,562+128
 1,037.960
 143.616
 2,743.704

678 m⁰
 451.0
 62.4
 1191.4

※原価分析表による分類

表-4 T-C版分類表

	1号機		2号機		平均		
	時間	百分率	時間	百分率	時間	百分率	
鉄骨柱	h 0.23	% 2.88	h 0.27	% 3.37	h 0.25	% 3.125	
外部階段	0.09	1.12	0.10	1.25	0.095	1.185	
ウォールガーダー	0.60	7.50	0.64	8.00	0.62	7.75	
戸境壁	1.29	16.13	1.86	23.30	1.575	19.715	
柱型	0.44	5.50	0.57	7.13	0.505	6.315	
柱	鉄筋CT型枠	0.03	0.42	0.03	0.36	0.03	0.39
	鉄筋 コンクリート	0.001	0.014	0.001	0.012	0.001	0.013
ス	鉄筋CT型枠	0.17	2.06	0.18	2.27	0.175	2.165
	鉄筋 コンクリート	0.18	2.24	0.16	1.91	0.17	2.075
ラ	鉄筋CT型枠	0.082	1.014	0.063	0.796	0.0725	0.905
	鉄筋 コンクリート	0.56	7.04	0.62	7.76	0.59	7.4
プ	鉄筋CT型枠	0.03	0.34	0.02	0.29	0.025	0.315
	鉄筋 コンクリート	0.007	0.092	0.006	0.072	0.0065	0.082
の	鉄筋CT型枠	0.03	0.34	0.02	0.29	0.025	0.315
	鉄筋 コンクリート	0.007	0.092	0.006	0.072	0.0065	0.082
他	鉄筋CT型枠	0.03	0.34	0.02	0.29	0.025	0.315
	鉄筋 コンクリート	0.007	0.092	0.006	0.072	0.0065	0.082
仕上げ・金属工事	0.01	0.12	0.01	0.13	0.01	0.125	
設備・給排水	—	—	0.01	0.13	0.005	0.065	
仮設材	0.25	3.13	0.36	4.5	0.305	3.815	
その他	0.25	3.13	0.04	0.5	0.145	1.815	
小計	4.270	53.380	5.000	62.500	4.635	57.940	
待ち時間	3.730	46.620	3.000	37.500	3.365	42.060	
総計	8.000	100.000	8.000	100.000	8.000	100.000	
備考	総日数 143日 稼働119日 休24日		総日数 120日 稼働105日 休15日		稼働率は1日8時 間を100%とする。		

表-5 クワークレーン稼働調査表

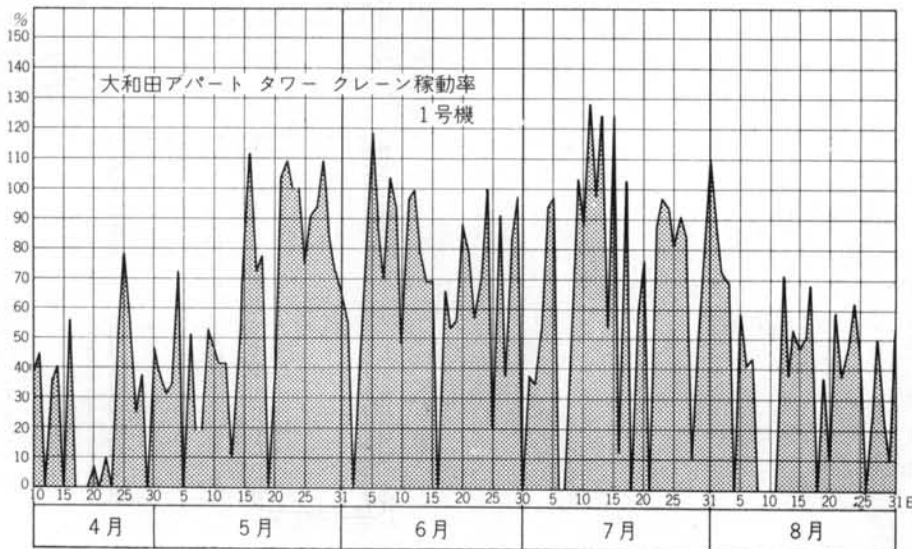


表-6

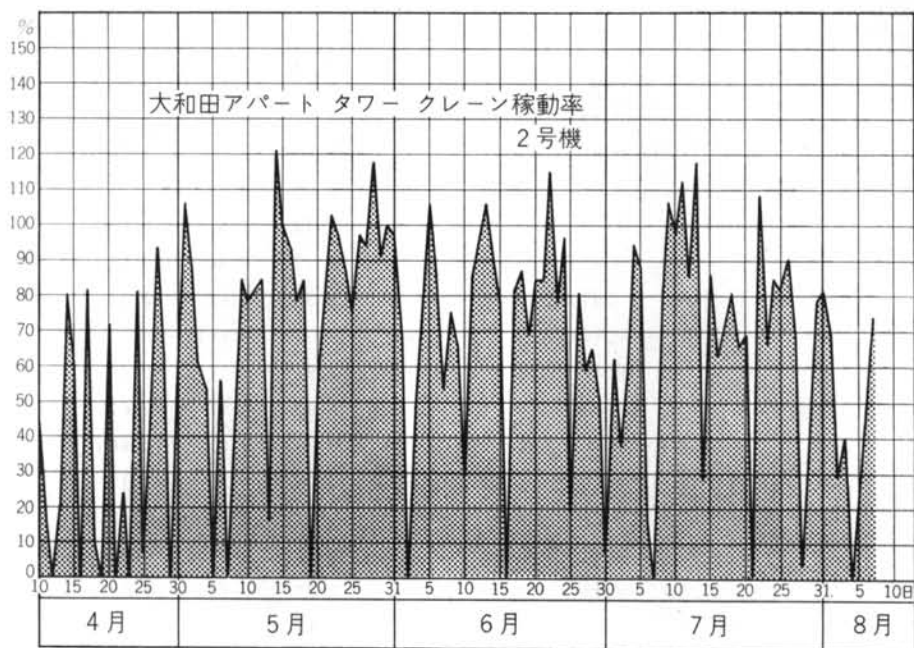


表-7

職 種	累 計	1戸当	内 容
造作大工	1690.3	11.05	木枠製作
左官工	1219.9	7.97	廊下およびエレベーターホール 仕上げ
塗装工	1137.5	7.43	エレベーターホールおよび 外装一部塗装
サッシュ工	188.5	1.23	サッシュ取付け
鋳 工	9.0	0.06	樋取付け
ガラス工	60.0	0.39	窓ガラス取付け
コーキング工	86.0	0.56	PC版ジョイント部および窓回り
家具工	36.0	0.24	家具取付け
防水工	70.0	0.46	屋上防水
金物工	32.0	0.21	金物取付け
畳 工	64.0	0.42	畳入
鋼建工	39.0	0.25	鋼製建具(ドア)取付け
煉瓦工	12.0	0.08	屋上防水
吹付工	20.0	0.13	天井吹付け
接着工	6.0	0.04	エポキシ樹脂注入(補修)
清掃工 (設 備)	104.0	0.68	室内清掃
電 工	1470.0	9.61	電気設備
衛生工	1001.0	6.54	衛生設備
ユニットバス工	673.0	4.40	ユニットバス組立て
エレベーター工	109.0	0.71	エレベーター取付け
合 計	8027.2	52.46	

表-8 1戸当り仕上げ工事内容表

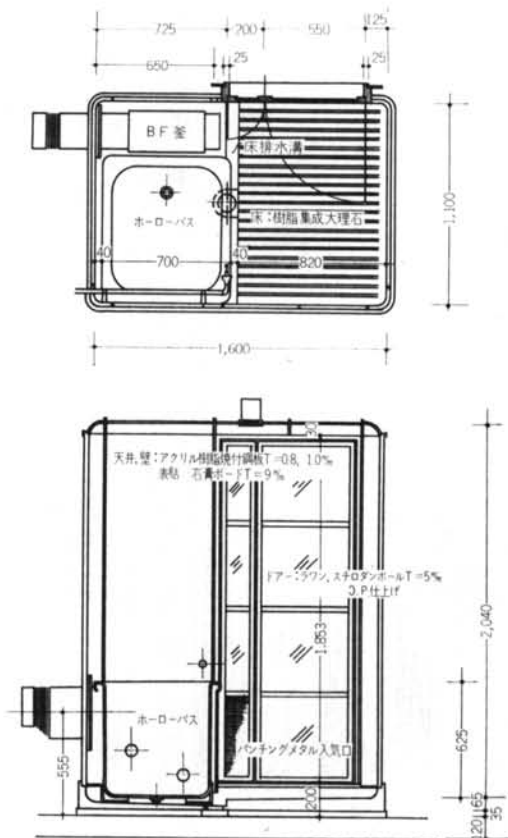
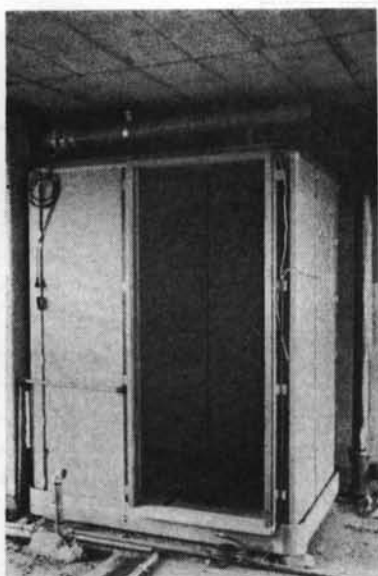


図-13 ユニットバス



写真一七 ユニットバスの組立て



写真一八 ユニットバス

実態をかなり正確に記録することができた。この結果は今後この種の建設の設計および見積りの有効な資料となることと思われる。

調査方法はすでに清水F式工法のコスト分析で用いた手法によっている。工事の分類を表一9に示す。毎月の勘定支払金票に分類表に示すコードナンバーを付け、その別集計を決算帳尻に照合することによって誤りを防いでいる。また労務人工は毎日の日報のコードナンバーによる分類によっている。

この結果は軀体工事関係のみを昭和43年9月末日で集計し別冊の報告書にまとめた。(社内限り発行) また最終的には本現場の最終決算計上後に全工事に関して報告する予定である。

4.7 寸法精度に関して

プレハブ工法においては工場製作部品の精度が現場の組立工数に影響し、また最終的な建物の出来映えを支配する。特に鉄骨材を打込んだ戸境壁やはりの精度は建方能力を左右し、また構造的な問題を残す。かつてある現場で同じような設計を試みたものを見学する機会があったが、戸境壁のブレースが納らず、ついにボルト締めを止めて溶接で接続している所に出合った。今回その二の舞いを踏まないように、特に鉄骨材の製造の段階から管理を厳重にしたものである。

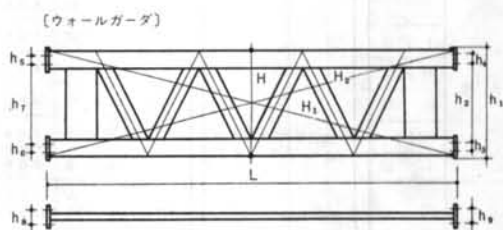
鉄骨を打込んだPC材は次の順序で製造し現場に納入される。その間の検査のシステムを説明する。

i) 鉄骨部材製造、(通常の鉄骨加工方法による)八幡製鉄相模原工場。→製品検査、治具による検査標準の1例を図一14に示す。

ii) 鉄骨部材をPCプラントに運搬、日本プレスセグメント東松山工場。→検査治具および型板で検査。型板等は鉄骨工場側から支給。すなわち鉄骨の検査用と同じものである。ここで運搬中のひずみ等が発見されれば鉄骨工場側が出張して補正する。

iii) PC工場の型わくおよび治具検査

型わくの検査標準の1例を図一15に示す。PC材の寸法精度は型わくの精度によって決る。したがって型わくの検査のみを行なうことにしている。これは清水建設量産住宅部の土谷主任技師からの示唆による。→鉄骨部材のジョイント部を取付治具で検査する。この部分が組立工程のポイントとなるためである。



名 称	許 容 寸 法
L	± 3
H	± 2
H ₁ -H ₂	± 3
h ₁	± 1
h ₂	± 1
h ₃	± 1
h ₄	± 1
h ₅	± 1
h ₆	± 1
h ₇	± 1
h ₈	± 1
h ₉	± 1

図一14 鉄骨検査標準

iv) PC版の打込前の検査

打込まれる鉄骨、鉄筋、木レンガ等の検査→チェックリストによる。

v) PC材の検査

寸法精度の検査は行わず、クラック、面の平滑度等の検査。→視覚的検査。

以上の検査規準は、鉄骨に関しては鉄骨製品検査の規準、またPC材に関しては量産住宅部の規準を準用した

ものである。この規準、特に許容誤差寸法の決め方は別に建方精度から要求されたものではなく余り根拠のあるものではない。逆に各々のメーカーにできる限り（といっても自ら経済的制約があるが）精度を上げた場合の水準ということから決めてある。いわば少しでも現場側の能率を向上させるために、工場側にきびしい要求を出したものといいよい。しかしこの状態で建方に問題が認められれば、さらに工場側への要求を上げなければなら

年 月工事原価分析表

KYA/RE/9

No.1

		コード ネーム	数量	材料	労務	外注	機 械 損 料	仮 設 料	運 送	経 費	計					
			A	B	C	M	H	T	D							
一般 仮設	建 物										No.2					
	電 力				コード ネーム	数量	材料	労務	外注	機 械 損 料	仮 設 料	運 送	経 費	計		
	用 水															
	消 耗															
	経 費	ウォール	鉄 骨				コード ネーム	数量	材料	労務	外注	機 械 損 料	仮 設 料	運 送	経 費	計
	施 設	ガーダー	プレキャスト 組 立													
	残 材		小 計													No.3
直 接 仮 設	小 計															
	雑	戸境壁	鉄 骨													
	墨 出		プレキャスト 組 立													
	足 場		小 計													
	片 付	柱 型	プレキャスト 取 付													
杭	残 材		小 計													
	小 計															
基 礎	杭	鉄筋CT	柱型わく													
	土 工 事		柱 鉄 筋													
	型 わ く		コンクリート													
	鉄 筋		小 計													
	コンクリート	鉄筋CT はり	はり型わく													
	小 計		はり鉄筋 コンクリート													
鉄 骨	製 作		小 計													
	建 方	鉄筋CT	スラブ型わく													
	鋭 鉄		スラブ鉄筋													
	ベンキ	スラッ	コンクリート													
	小 計		小 計													
設 備	電 気		電 気													
	給排水		給排水													
	暖冷房		暖冷房													
	小 計		小 計													
経 費	経 費		経 費													
	設 計 料		設 計 料													
	外 周		外 周													

表一9 工事コスト分類表

ない。

以上の経過によって製造された工場部品の現場における建方の状況は次の通りであった。

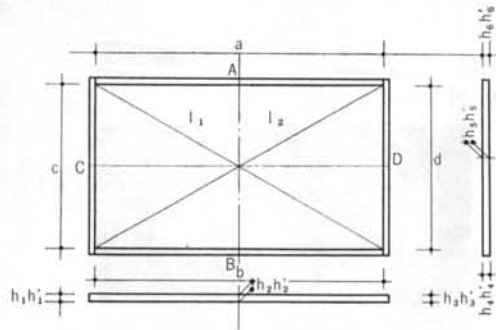
i) ウォールガーダー、戸境壁等のPC材に埋込まれた鉄骨と、柱の鉄骨との組立ては通常の鉄骨建方と同様な手間で実施され、ボルト穴等も良く適合し余り問題はない。先に説明したような溶接を併用せざるを得なかった箇所は発生していない。

ii) ただし通常の鉄骨工事と比較して部材の剛性が大きく簡単にたわませて馴染ませるといったことはできない。また部材の1ピースの重量が大きく手がかりがないことのために比較的取扱いが不自由であることが挙げられる。

iii) コスト分析の結果では、鉄骨柱のトン当り組立人工に比較して、PC材(鉄骨を含む)のトン当り組立人工は戸境壁で同等程度、ウォールガーダーで約半分程度である。

以上の結果、今回設定した部材精度水準によって現場の建方も円滑に実施され、また仕上工事との関連性も保たれることが判断される。以上の体制は当社を中心として、八幡製鉄および日本プレスセグメントの協調によって維持することができたものである。

ただし2,3のディテールに関しては設計上の不具合が認められている。これを次の問題点の項で説明する。



図一15 型わく検査規準

§ 5. 問題点

5.1 主として設計に帰するもの

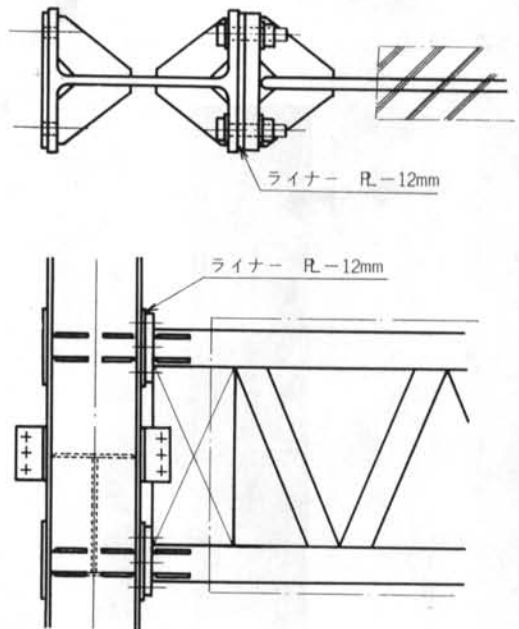
i) ウォールガーダーと柱のジョイント方式

ウォールガーダー両端の鉄骨柱とのジョイント部は図一16に示すように引張りボルトで計画されている。ウォールガーダー取付けのための施工上のクリアランスを両側12mmずつ設け、この部分をライナー打込みをしている。万一施工誤差を生じた場合、厚みの異なるライナーを準備することによってこれを補正する計画であった。

実施の結果次の問題点を生じた。鉄骨柱のねじれ、およびウォールガーダー側のジョイントプレートのねじれ等をライナープレートで補正する結果となり、ボルト結合を完全にするためには各種類のライナーを準備し、これを側からたたき込む必要を生じた。もともとこのジョイントはジョイント部を小さくして跡打ちコンクリート等の手間を節減する目的(結果として柱型も小さくなる)であったが、このような余計な手間がかかることは施工上好ましくなく、たとえこのジョイント方式を使用するとしてもウォールガーダーの片側のみに留めるべきものと考えられる。

ii) 戸境壁のPCと鉄骨柱自体のジョイント位置の関係

設計時に施工のことをよく吟味した積りであったが見落しがあった。写真一19に示すように鉄骨ジョイントの

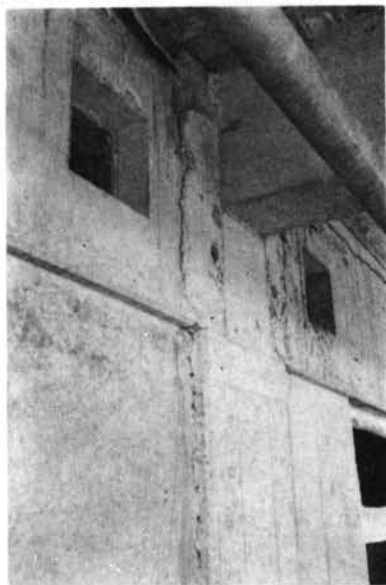


図一16 はり、柱、ジョイント詳細図

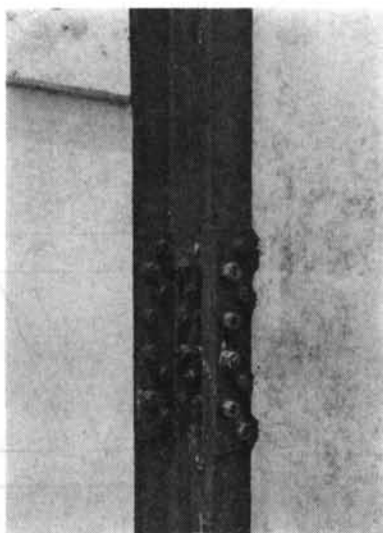
穴くり作業が戸境壁PCにさまたげられた。

iii) 戸境壁の製造方法に関して

戸境壁PCに打込まれる鉄骨ブレースは工場で1体に組立てた後PC工場に運んでコンクリートに打ち込まれる。鉄骨ブレースはフラットバーの組合わせであり、大きさ(2.5m×4.0m)の割に薄くその結果運搬途中で変形を生じ易い。この養生と補正にかなりの手間を要している。この解決法としては、鉄骨ブレースを1体に組立てず、部品化してPC工場に運び、PC工場内でたとえばPC打込用型わくを治具として組立てるといった方法を



写真一十九 柱のジョイント部の穴くり作業のために戸境壁PCが削られた



写真一二十 現場打ちの柱型とPCとの取り付け ノロが流出して汚ないものがある

とることが考えられる。

iv) PC材と現場打ちコンクリートとの取合い

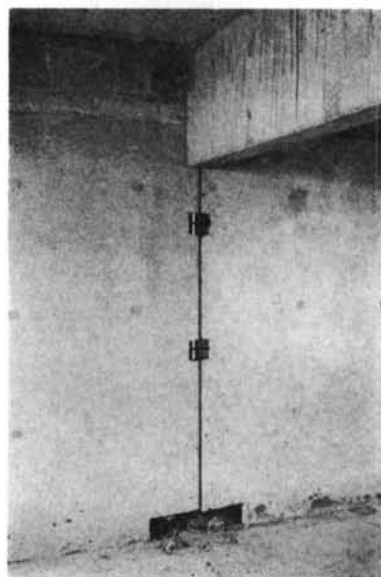
これは必ずしも設計の問題ではなく現場型わくの問題かも知れない。北側の廊下壁のPCと現場打ち柱型コンクリートの取合いが、ノロの流出等の結果汚ないものがある。これを写真一20に示す。これ反して南側の外壁はPCのウォールガーダーとPCの柱型を使用しているため仕上がりも美しく、しかも補修手間を要しない。(写真一21)

v) 戸境壁ジョイント部の跡打ちコンクリート

戸境壁が2枚であるためにブレース等のジョイントが



写真一二十一 外側はPC柱型



写真一二十二 戸境壁のジョイント部 穴埋めが必要

多く、これを跡打ちコンクリートによってカバーする必要がある。(写真-22)。特に妻部には防水の考慮を必要とする。(写真-23)。この作業は手間を要し、しかも信頼性に乏しい。極力この種部分を減ずることが必要である。解決方法としては戸境壁を1枚ものにする、およびジョイントを柱型内とスラブ内に納めることにある。

vi) パイプシャフト回りのPC材

現在行なわれている他社の方法、たとえば仕上工事に先立ってALC版を建てるものまたは軽量ブロックを積むものなどに較べればはるかに優れている。しかし部品が多く組立手間がかかる。(写真-24)ユニット化の方向

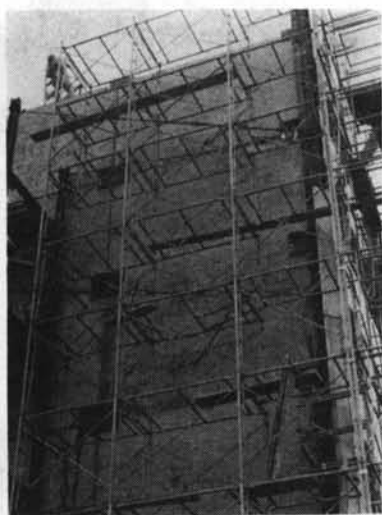


写真-23 妻側は特に問題。外部足場も必要

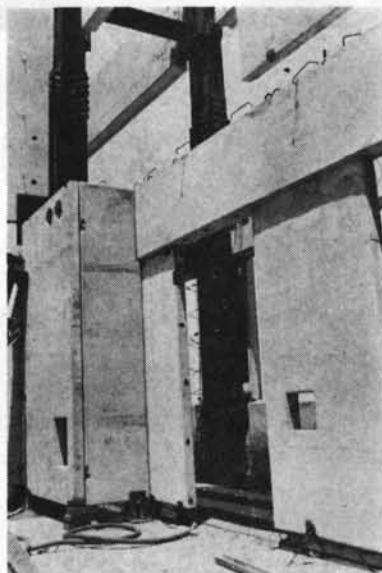


写真-24 パイプシャフト回りのPC材

に進むべきものとする。

vii) 構造計画に柱型のコンクリートに関して

4社のうち当社のみが鉄骨コンクリート構造で計画されている。このコンクリートは必ずしも構造的なものではなく防水性の問題と耐火被覆の考慮が含まれている。しかしこの部分のコンクリート打ちは全廃したいものとする。

viii) 北側廊下のウォールガーダー

他社は北側をはね出し廊下になっているが、当社は南側と同様に柱を1列増しウォールガーダーを通して施工中の安全作業の確保と完成後の廊下の安全感からは良好であるが工事費の点から再検討を要するものとする。施工コストは単に構造体が増加するのみでなく廊下と部屋境の柱の型わく工事等に関連するからである。

ix) コア設計に関して

一般住居部がかなり工業化の考慮を深めてあるのに比較して、コア部は在来工法に偏り過ぎている。したがって工事の遅れはこの部分から発生し易い。これは他社においても同様な傾向をみている。コア部は他の部分に較べて繰返し回数が少なく、PC材等を使用すると割高になることが考えられる。したがってこの部分は鉄骨造にして耐火被覆を吹付けるといった計画にして工程保持を計る必要がある。

5.2 主として施工の体制に関するもの

i) システム工法に対する認識

システム工法といった耳なれない言葉を聞き、説明をされても保守的な下請業者はなかなかそのメリットが判らない。できる時に一気に仕事を進め障害が生じたら休むといった気風が一般的にある。小人数で毎日同量だけ定常的に仕事を進めるといった利点を認めさせるまでに現場は繰返し教宣を行なった。スケジューリングされた工程中、1業者でもこれに否定的であると全体が狂ってしまうからである。当初半信半疑で協力を始めた下請業者もやがてこのシステムに慣れ、毎日安定した作業を安全な状態で実施できる点を認識し、終了時の座談会では『人手不足の折から毎日仕事ができるということが非常によい』といった全面的な協賛の声がきかれるようになった。しかし残念ながら当現場が終了すればこのトレーニングされた下請業者との縁も切れ、次回に同じことを繰返すことになろう。下請業者はもとより、当社社員中にもシステム工法の認識を拡め、乏しい労務を有効に使う手法を学ぶ必要がある。

この工法と在来工法の現場を遠望して見るとその差ははっきり判る。システム工法の現場は、現場の各部分に

小人数の労務者が万遍なく働いている。これに対して在来工法の現場は、ある部分に黒山の労務者が集中しているながら、全く工事をしていない空虚な部分が存在していることである。

ii) 生コンの供給に関するもの

システム工法を実施すると、いきおい1日のコンクリート打設量は少なくなる。生コンの供給業者は200㎡～300㎡とまとまった現場に対しては重点的な配車を考えるが、当現場のように毎日20㎡などという規模であるかどうかとも軽視し勝ちで、現場の望む時間帯に納入がなく、したがってスケジュールに狂いが生ずる。このことは清水F式工法の実施の際にも同様なトラブルとなったもので、システム工法の宿命かも知れない。この解決方法は、1つは現場打ちコンクリートをなくすること、他は現場でコンクリートを製造することであろう。

iii) 量産に対する体制に関して

今回の建設は八幡製鉄側の工業化に対する強い意欲が原動力となって実施されたものと考えられる。そのために鉄骨材の生産に関しても、またPC材の製造に関しても八幡製鉄側の企画に支えられて円滑な運営がなされた。建設業者も早く将来を見越して需要を満たすための量産体制を準備しなければならぬ。マーケットリサーチを始めとする営業活動を軸とし、部材の生産体制、下請機構の整備等に一貫した企画が必要である。われわれ技術屋の働ける分野はこういった企画が固まった段階からであって、これが固まらない状態のままではまことに能率が悪い。

§ 6. おわりに

鉄骨とPC材をハードウェアにしたシステム工法によって高層プレハブアパートの第1棟が完成した。(写真—25, 26)。

これには2年有余前から高層プレハブ建設に関する開発委員会の研究の蓄積と清水F式工法等の実施によって培われたシステム工法の技術が基礎をなしている。今回の建設においてもわれわれは多くの貴重な資料を獲得しまた体験を持った。これらは次の計画時に生かされたものとなって現われてこよう。

さて、前項までに経過と問題点についてあらましを述べたが、ここで高層プレハブアパートの次の段階に関して考察を加えてみたい。

今回の躯体工事は壁等をPC化したが床は依然として現場型わくにコンクリート打ちである。このことが型わ



写真—25 完成



写真—26 左から熊谷, 竹中, 清水, 大成

く労務、サポート存置期間、生コンの供給といったトラブルになっている。次の段階はデッキプレート化かあるいはさらにPC化であろう。デッキプレート化によって型わく労務とサポート存置期間は解決できるが、やはり現場コンクリート打ちといった望ましくない工事が残り、さらに天井の仕上げが追加される。したがってPC化が最も好ましい形であろう。コスト的にはPC材を量産する前提があればデッキプレートを使用するものより安くなる。ただしこれには設計上の難しさがあり、また現場組立上の技術も必要とされる。今回4社共に床のみ現場打ちにしたがこの技術水準は明日にはPCスラブにまで向上することであろう。

柱のコンクリート打設に関してはすでに述べたが耐火被覆によって現場コンクリートを無くする方向に向かいたいと思う。

仕上げ工事はかなり部品化を進めたがまだまだ現場労務がかなり必要である。これらはユニットバスに見られるようなユニット化に進むべきものと考え、聞く所によれば電器製造メーカー等が1戸を単位とするようなユニットを開発中とのことで、鉄鋼メーカーとタイアップして躯体工事を鉄鋼メーカーに、居住部分を電器メーカ

一のユニットにと徹底した工業化を計りつつあるという。これが近い将来における高層アパートのモデルになるのかも知れない。そうすると、もはや既存の建設業者の出る幕はなくなってしまうかも知れない。われわれ建設業者は既存の観念に捕われず、独自の技術を伸して追われることのないようにしなければならない。

<参考文献>

久富，野中，本郷：“清水F式工法(1)”清水建設研究所報9号

久富，立部，本郷：“清水F式工法(2)”同上11号

久富：“専用大型型わくによるシステム工法”日本建築学会論文報告集 昭和42年大会

久富：“専用大型型わくによるシステム工法(その2)”日本建築学会論文報告集 昭和43年大会

久富，本郷：“清水F式工法，コスト分析ならびに検討”清水建設研究所報告 No. R P—68—725 42年1月(社内限り)

久富，立部，金子：“君津大和田アパート工事コスト分析中間報告(躯体工事)”清水建設研究所報告 No. R P—68—856 43年10月(社内限り)

金子：“君津アパート工事記録のうちA—3棟の工法合理化”施工管理 Vol.10 68.12