

清水F式工法(I)

—— 合板専用パネルとタワークレーンによるシステム工法 ——

久 富 洋

野 中 稔

本 郷 勲

(本社・建築部)

§1. システム工法について

住宅建設のロー・コスト化は単に1企業の利潤の追求に寄与するのみならず、現在の住宅不足の解決という国家的要求に答えるものであろう。戦後常に叫ばれてきた住宅の絶対量の不足は未だに解決されず、また最近とくにはなはだしくなった建設労務者、とくに大工、左官のごとき技能労務者の減少と、それに伴う建設費の高騰がますます住宅政策の困難さを助長している。

建築のロー・コスト化のために量産化が考えられ、その具体的な形としてプレファブ化が行なわれた数年を経ている。たしかにこの方法は諸外国において成功をみている例も多く、またわが国でもこの企業化が盛んになりつつある。しかし現在わが国で行なわれている壁式コンクリート版プレファブ工法には、次に述べるような問題点がある。すなわち、プレファブ産業が従来の既存の建設産業と運営の基盤を異にすることである。たとえばプレファブ工法に必須な中心労務たる、プレファブ工と呼ばれる職種は未だ存在を認められず、またその養成の機構すら確立されていない等である。その他受注産業の一品生産方式を、見込み生産の多量生産方式に転換するイナーシャは、莫大なものであろう。次に、コンクリートという自重の大きい材料を固めて大きなピースにしてから現場に搬入し、組立てる必要のあることがあげられる。とくに道路整備に立遅れの見られるわが国においては、プラントから現場への輸送の問題は悩みの一つである。構造的にこれをみれば、地震という制約のあるわが国においては、プレファブの現場ジョイントは拭いきれない不安をもたらしめている。さらに資金面からは、プレファブ産業が大きな資本投下を必要とする点をあげられる。ごく簡単なプラントでさえも、億を単位とする施設費を必要とする。そして最後に、最大の難点としてあげられるのが、国家的なプレファブ助成策の欠乏である。プレファブ化は量産の一つの手段に過ぎない、発注に量を保証しないまま何故に民間企業が自己の責任において

工場施設や組立機器、さらに労務を含む運営機構への大きな投資を行ない得ようか。ここにわが国におけるプレファブ工法の伸び悩みの因があるように考えられる。プレファブ工法がソビエト、東欧、フランスなどで目ざましい発展をみている背景にはそれぞれが国家的政策としての強力な支持を得ていることを見逃せない。

これらの問題点は次第に改善されて、将来への拡大が期待されるが、現時点でプレファブ工法に飛びつくのにはかく危険を覚悟せねばならない。目的を等しくする他のアプローチをも探求すべきものと考ええる。

ここにシステム工法という考え方が浮かび上がる。英国や北欧でシステム・ビルディングまたはインダストリアルビルディングシステムなどと呼ばれるものの中に、このような考え方が見られるものがある。

これはとくにユニークな構造設計とかジョイント設計というものよりも、むしろ従来使われている手法を、ある種の仮設材とか仮設機械を中心にして、その運用によって全体の流れを規制してゆく工法と考えられる。1例として能力5tのタワークレーンを工法の中心に置いたとすれば、全ての吊上げ部材は5tに設計することが最大能率を上げることになり、吊上げ部材はそれに応じた形状、荷姿をとることになる。ここに部品化についての目標と評価、検討のベースができるわけである。作業の工程は、このタワークレーンの運行工程に従って作成する。すなわち、タワークレーンが遊休することなしにフル稼動するように構成する。材料・仮設および労務はこの工程に必要最少限を準備し、全体を単純作業の繰返しの流れ作業式に組立てるわけである。この工法の工程表は、時間の横軸と作業の縦軸とが非常に標準化され、整理された形になることが考えられ、またそうならなければ真価を発揮できない。従来、一つの作業の終了を待ってから次の作業にかかることの積重ねであった工程の組み方とは大きな隔りがあるわけである。

この工法は前に述べたプレファブ工法と比較して、その問題点と考えられていたものを一つ一つ解決している

ものと考えられる。

すなわち、建築産業形態としては現場作業を主体とした在来の手法をとっているし、労務の形態も万能選手を期待するプレファブ工という職種に頼ることを排して、1職種が1作業を行なう、より単純化した内容になり、既製の職種と下請機構をそのまま採用することができる。構造体は現場打ちコンクリートにより耐震的な不安もなく、プレファブ工法では困難な部分的な設計変更も可能である。資本投下は、プレファブプラントへ行なうものの数分の1に過ぎないレベルである。もちろんプレファブ化によって、メリットの生ずる部分はたまたまプレファブ部品化してしまう。このように、各種の手法を巧みに組合わせて、1つのシステムに組立てロスを省いてコストの引下げを期するものである。

この工法は、構造体のコンクリートを現場で打設する点で、プレファブ工法と1線を引いている。プレファブ工法においても、いわゆるウエットジョイントと称する現場打設コンクリートを使用する形式がある。システム工法において、構造体のプレファブ化が進み、現場で打設するコンクリートの部分が減れば、ウエットジョイントを使用するプレファブ工法と、何等変わらないものになるかもしれない。このように、システム工法はより工場生産化の次限の低いプレファブ工法ともいえよう。したがって前述したプレファブ工法の問題点が解決されてしまえば、次第に移行消滅してゆくものかもしれない。しかし現在では、容易に実施のできる実情に即した手法と思われる。

§ 2. 実施例の報告

ここに報告するのは、豊田アパート、砧アパートの2現場で実施した、清水F式工法と呼ばれるシステム工法の1つである。

ここではフレーム付きの大型専用型わくと、タワークレーンをそれぞれシステムの中心に置いてある。

システムの組立方法は次のとおりである。

すなわち、建物を幾つかのブロックに分割する。今回は階段室をはさむ2戸を標準の1ブロックとしてある。このブロック単位の大型専用パネル型わくを、スケジュールにのせてタワークレーンで移動させるシステムである。構造体のコンクリートも、このタワークレーンとコンクリートバケットで現場打ちとする。間仕切り、階段等はプレキャスト部品として現場のプレキャストヤードで製造し、同様にタワークレーンで吊込む。このような

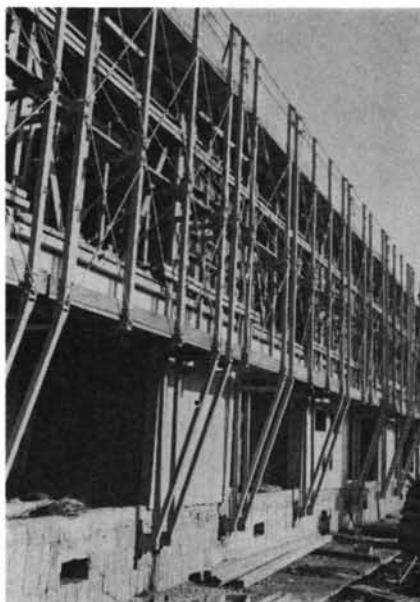


写真一 清水F式工法によって建設中の豊田アパート

作業を全てタワークレーンで実施するために、2日を1サイクルとしたタワークレーンの稼働工程表を作り、これに従って現場の流れ作業を行なう。

2. 1 大型専用型わく

図一1に示すように、60mm×60mm×2.3mmの角パイプを主材とするフレームを持つ。せき板はラワン合板12mm厚に、ストロン樹脂塗装のものである。これは工場塗布、人工乾燥を要するので、合板のまま工場加工を施し、現場でパネルに組立てている。内外のフレームには足場板を固定してある。そのため、躯体工事中は内外ともに足場は不要である。



写真二 フレーム付き外側大パネル。下の支えは1階の型わく取付け時にはつけてない。

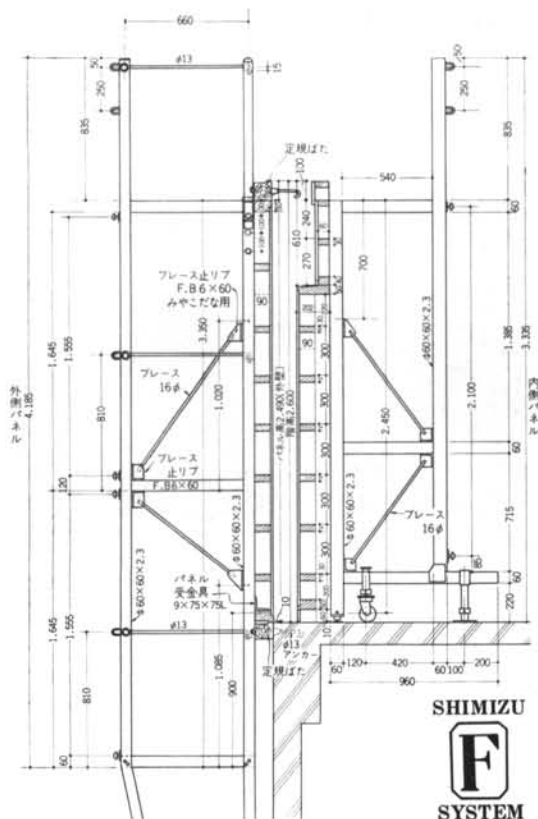


図-1 壁の型わく

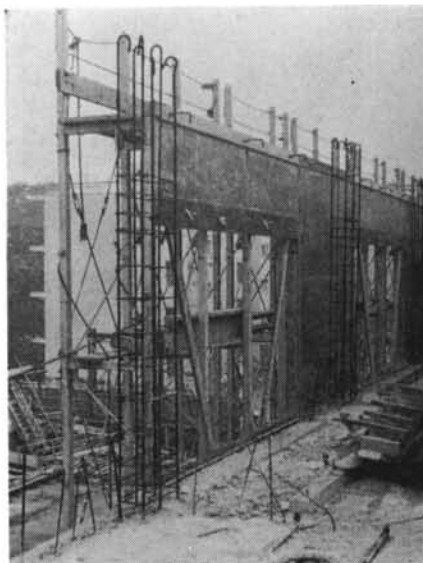


写真-3 外側大パネルを建込んだ状況

壁の型わくの組立ては次の順序による。外壁の大パネルを定規端太の上にのせる。これに仮留めワイヤーを張り、転倒を防ぐ。位置、レベル等は定規端太とパネルと

の間に鉄製のくさびを入れることによって定める。(実際には定規端太が正確に取付けられるために、このアジャストは不要であることが分かっている。)

壁の配筋は建物の内側から安全に実施できる。

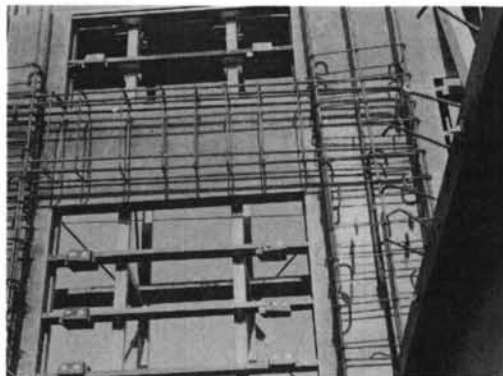


写真-4 階段室の配筋



写真-5 内側パネルの吊込み

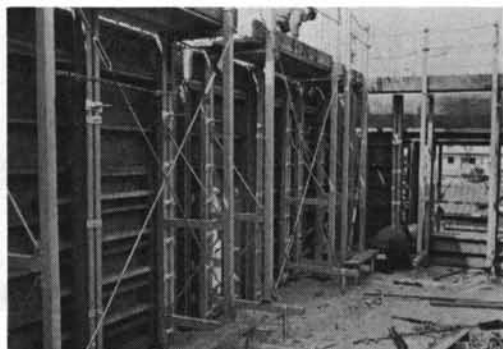
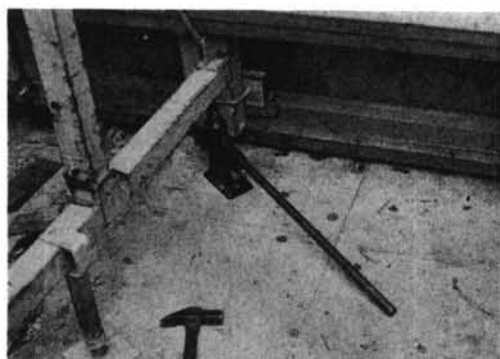
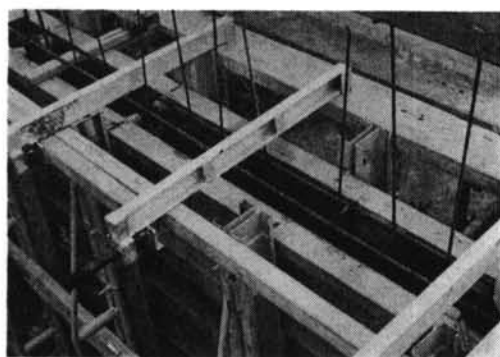


写真-6 内側パネルの取付け



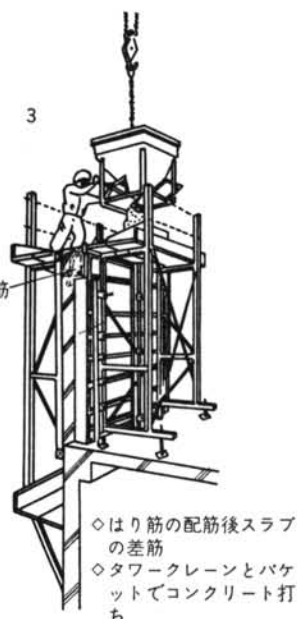
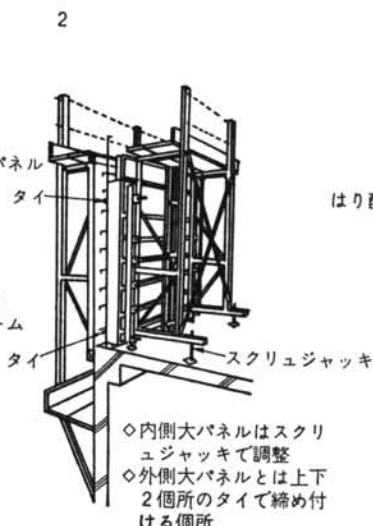
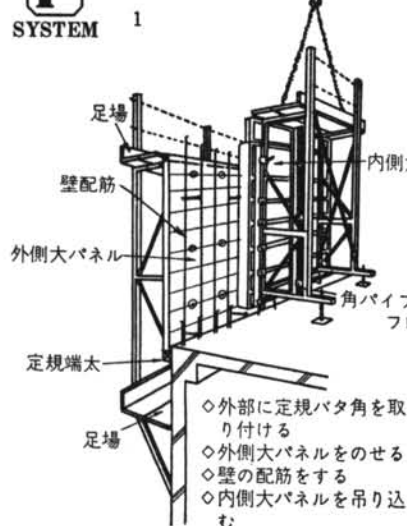
写真一7 内側パネルのアジャスト



写真一8 後には上部に開き止めをつけてタイボルトをとらない方法も試みてある。

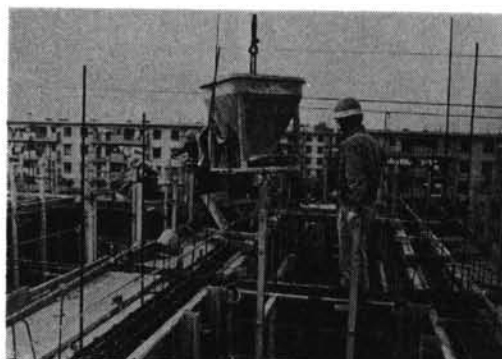
内側のパネルを吊込み、上下2箇所のタイボルトφ16によって締めつける。内側フレームのアジャストは

SHIMIZU



図一3 工法の概要説明

フレーム下に取付けたジャッキによる。はじめの計画ではアタッチメントとして車輪を取りつけ、吊出し、吊込み時の便を計ったが、実際には車輪がなくても容易に移動ができることが分かり、取りはずしたままにしてある。



写真一9 壁のコンクリート打ち。タワー・クレーンとバケットによる。

コンクリート打設後の大パネルの引上げに都合の良いために、壁とスラブのコンクリートは別個に打設する。すなわち壁のコンクリート打ちが終了し、所定のコンクリート強度(50kg/cm²を目標)が得られたら、内外パネルをタワー・クレーンで吊出してしまい、それからスラブの型わくにかかる。

2.2 スラブ型わく

図一2に示す。

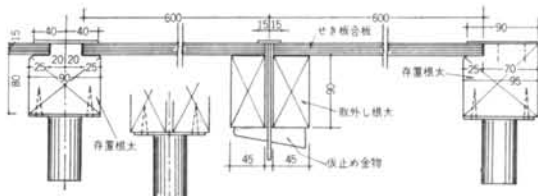


図-2 スラブ型わくユニット

せき板は15mm厚合板に棧を打たずに使用する。合板はラワンと米松を併用している。1ピースの大きさは1200mm×600mmを標準とする。根太は図に示すように、1列置きに存置するものと取りはずすものとに分ける。スラブコンクリート硬化後、取りはずし列のパイプサポートおよび根太を取りはずし、せき板を剝離して転用する。残置根太は4週程度の養生期間残す。合板せき板はとくに考案した取付け金物（当社実用新案申請中）によって根太に仮り止める。

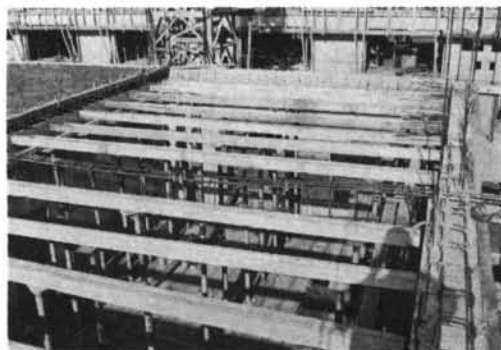


写真-10 スラブの根太。長さは設計通りにそろえてある。



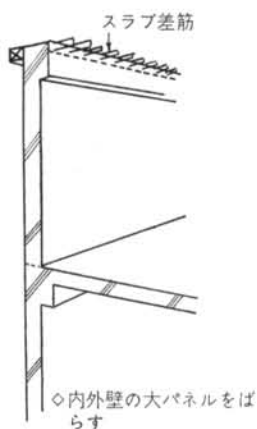
写真-11 スラブせき板の取付け。根太は1本おきに取りはずすものと存置するもの。



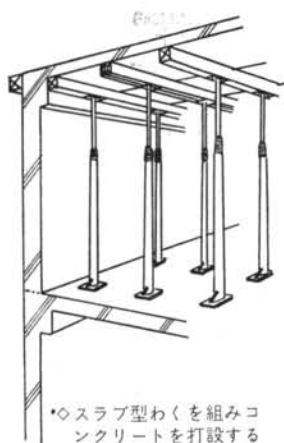
写真-12 スラブ型わくの組立て完了。取外し根太と取付金物の状況

この金物はまた、型わく解体の際にはフックを引っかけて解体の糸口となるようにも使用する。

4



5



6



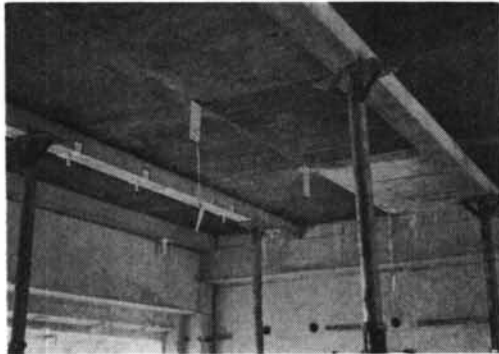


写真-13 コンクリート硬化後取りはずし根太ははずした状態。取付け金物にフックを引っかけて引くとせき板が剝離する。



写真-14 せき板を取りはずした状態。存置根太とサポートには全く手を触れていない。このまま4W程度の養生をする。

以上の工事を図-3に示す。

2.3 システムの流れ

豊田アパートの場合は、図-4に示す敷地に4階建2棟72戸の建設、砦アパートの場合は図-5に示す3階建2棟72戸の建設である。

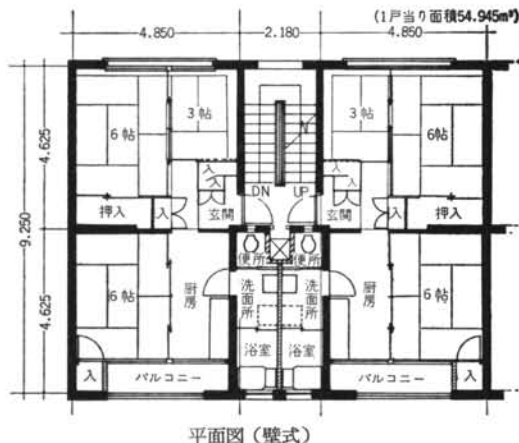


図-6 砦アパート3Kの平面図および立面図

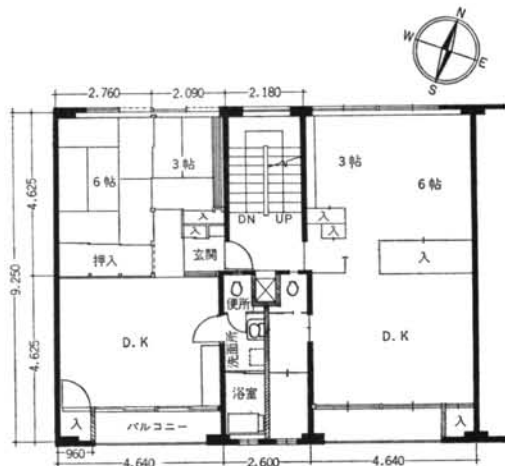
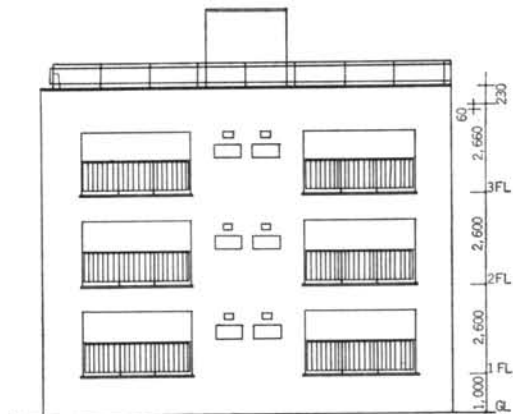


図-7 豊田アパート平面図（立面は砦に同じ）



南面立面図（壁式）

前者には自走装置をつけた28H型タワークレーンを建て、後者には45W、28Wの2基のタワークレーンを使用している。

両アパートとも、階段室をはさむ2戸を1ブロックとした型わくユニットを準備している。型わくユニットは、両棟の1フロアの2分の1の量だけ準備して転用している。

豊田アパートの場合は図-9のように、向い合った2棟の相対するブロックを型わくユニットが行き戻りしながら、次第に上階に移る流れとする。

スラブ型わくユニットは、壁の大パネルが退いた後に組立てられるから、向い合った両棟の相対ブロックでは壁、スラブのちょうど正反対の作業が行なわれていることになる。

砦アパートの場合は1棟ずつ工事を実施する。これは2棟がそれぞれ異なった構造計画（ラーメン構造と壁構造

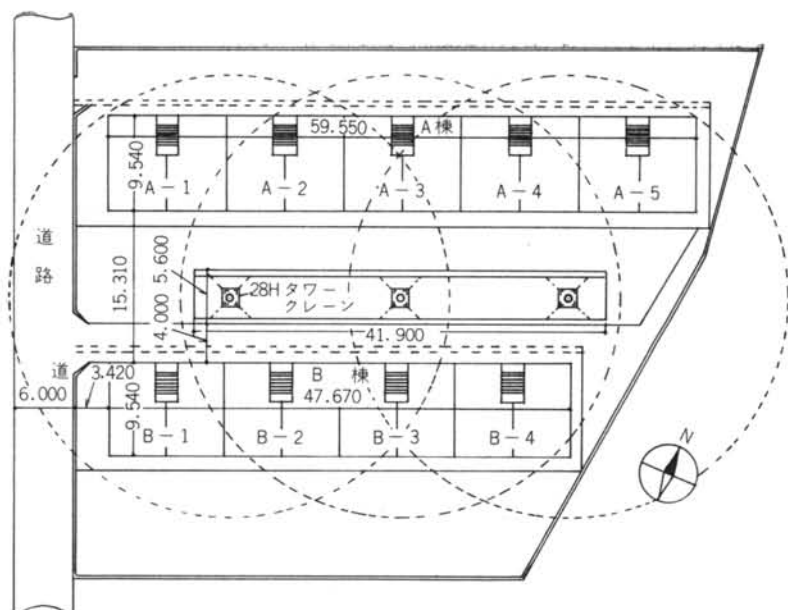


図-4 豊田アパート配置図

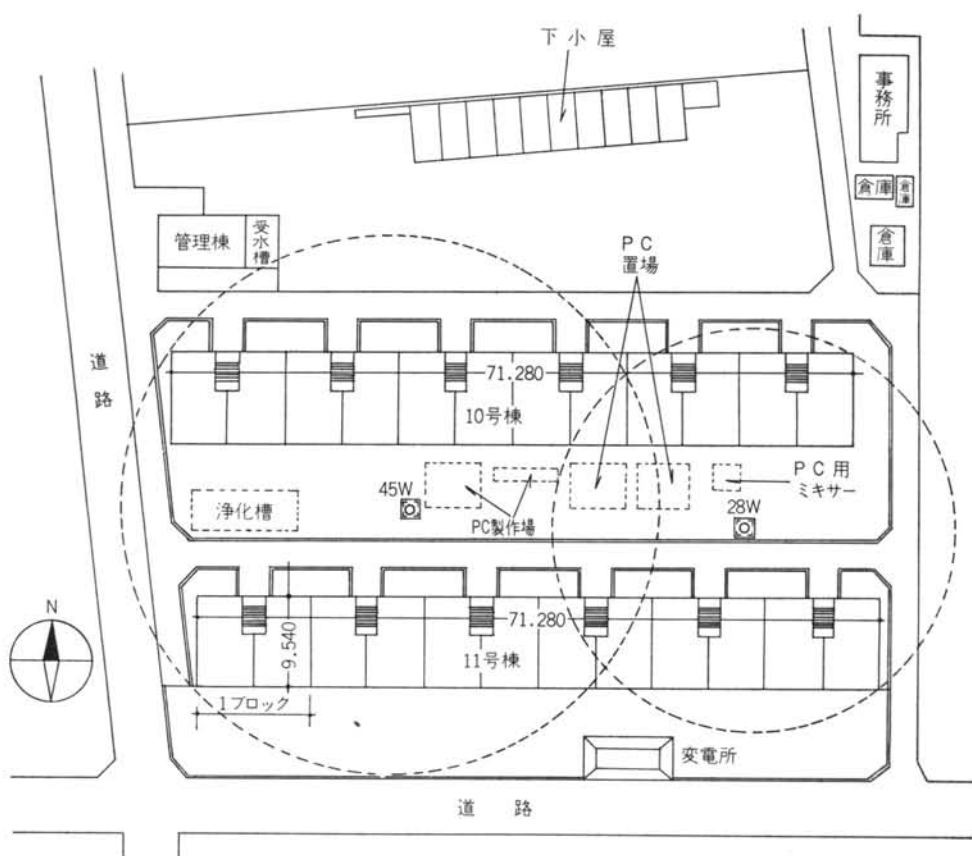


図-5 砧アパート配置図

区分 室名	床	幅 木	壁	天 井	備 考
玄 関	モルタル鍍仕上		コンクリート下地 SRP-A ソノ他、化粧合板	パーミックス吹付 3FLプラスターボード下地	靴入、傘立
玄関ホール	パーチクルボード12M/M パネルワックス仕上		同 上	同 上	帽子掛
和室3帖	カルトン30M/M貼り タタミ52M/M敷キ	(タタミ寄セ) 杉	コンクリート下地 SRP-A 内部間仕切、プリントベニヤフラッシュ	同 上	押入内部中段付、押入壁、ラワン4M/Mベニヤフラッシュ、床木部パーチクルボード12M/M、パネルワックス仕上、カーテンレールC型
南和室6帖	同 上	同 上	同 上	同 上	同 上
北和室6帖	同 上	同 上	同 上	同 上	同 上
台 所	パーライトモルタル下地、 アスファルト系タイル貼り	ソフト巾木 H=100	コンクリート下地 SRP-A ソノ他、ラワンベニヤフラッシュ O.S	同 上	吊戸棚、フード、換気ファン水切棚、流し台、カーテンC型ダブル
便 所	アスファルト系タイル貼り		コンクリート下地 SRP-C 一部モルタル鍍仕上 SRP-C	耐水ベニヤTYPE1目透シ貼 SRP-C	換気用ガラリ
洗面室	同 上		コンクリート下地 SRP-C 間仕切、ラワンベニヤフラッシュ	同 上	タオル掛
浴 室	アスファルト防水ノ上 モルタル鍍仕上、スノコ敷		モルタル鍍仕上 SRP-C	同 上	浴槽、バランス式風呂釜、スノコ
バルコニー	モルタル防水ノ上 モルタル鍍仕上	モルタル鍍仕上	コンクリート打放シ カラーセメント吹付	コンクリート打放シ カラーセメント吹付	物干金物、ガス釜対流式換気孔、厨房ファンガラリ

図-8 砧アパート仕上げ表

SHIMIZU
F
SYSTEM

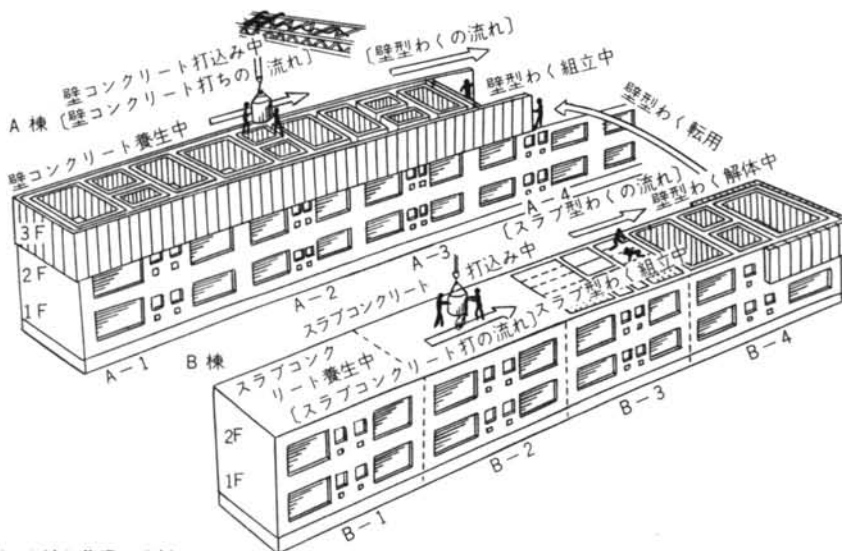


図-9 豊田アパート流れ作業の進行

の比較検討のため)によって設計されたものであるため、型わくの互換性がないからである。

図-10に示すように、型わくユニットはA→D、D→Aのごとく転用されてゆく。

労務者はおよそ4人1組の大工であり、スケジュール

に従って移動してゆく。コンクリート打設も1回に1ブロック分だけのコンクリート打設を、ごく数人の土工グループによって行なっている。このほか間仕切り壁、階段等のプレキャスト部材の製作労務者も1組おり、現場内のプレキャストヤードで繰返し作業をしている。階段

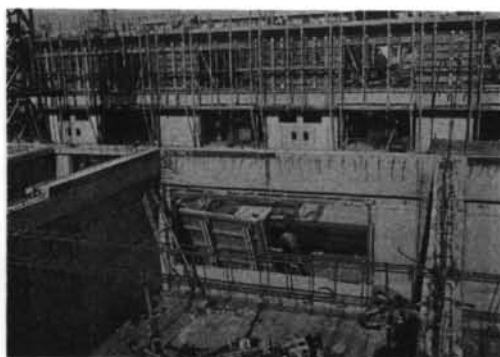


写真-15 手前の棟の壁型わくを向うのように転用した状態。こちら側はこれからスラブ型わくを入れる



写真-16 スラブのコンクリート打設

SHIMIZU
F
SYSTEM

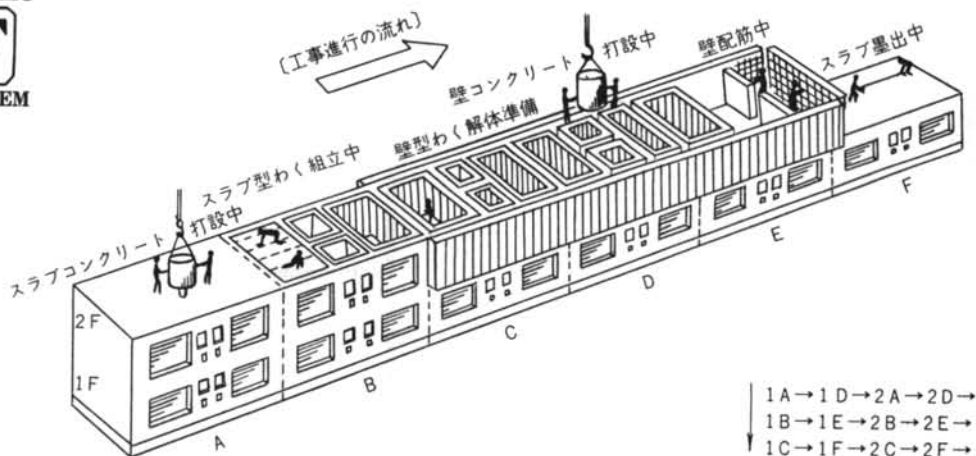


図-10 碇アパート流れ作業の進行

のプレキャスト部材は、普通コンクリートによって製作するから、コンクリート打設工事は1日にあるブロックの壁、他のブロックのスラブ、そしてプレキャスト部材へのごとくスケジュール通り流れる。



写真-17 流れ作業の進行状況を示す。左からコンクリート打ち完了、配筋、型わく作業

型わく大パネル、スラブ型わくユニットは初めから設計通りの形に組立ててあり、現場の作業はこれを所定の位置に取付けるだけである。したがって労務者は熟練した大工の必要はない。

また、従来の型わく大工の持っていた手道具のノコギリ、ノミといったものに代って、パール、レンチ、ハンマー等が登場する。これは現場内で板を切ったり釘を打ったりする作業がほとんどなくなるからである。したがって現場内にせき板の端切れが散乱することもなく、片付け清掃に要する費用は大幅に節約できる。型わくに対する労務者の取扱いは慎重になる。毀せば自分で直さねばならず、万一1ピースでも置いてきてしまえば次の場所で組立てができないから、いきおいていねいにならざるを得ない。

図-11に、2日を1単位とした作業スケジュールを示す。

墨出班	型わくA班	型わくB班	鉄筋班	コンクリート班	解体班	設備班	プレキャスト班
大工 2名	大工 4名	大工 4名	鉄筋工 4名	土工 4名 左官 1名	解体工 3名	電工 2名 衛生工 2名	土工 2名
壁 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰	床 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰	壁 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰	床 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰	壁 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰	床 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰	壁 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰	床 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰

(N) dayの作業スケジュール

① 床コンクリート打	② 床型わく	③ 型わく解体準備	④ 壁コンクリート打	⑤ 壁配管取付	⑥ 床型わく
------------	--------	-----------	------------	---------	--------

(N+1) dayの作業スケジュール

型わく材③→④

① 床養生	② 床配管	③ 壁解体	④ 壁養生	⑤ 型わく2次	⑥ 型わく1次
-------	-------	-------	-------	---------	---------

SHIMIZU
F
SYSTEM

注) 1次型わくは配筋前に建込む型わく。
2次型わくは配筋後に建込む型わく。
内壁・外壁の違いは右図のとおり。

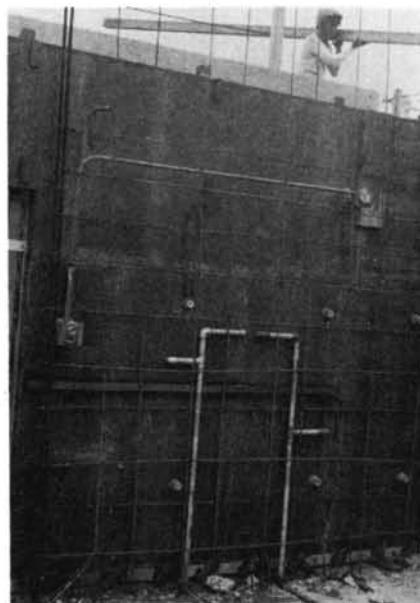
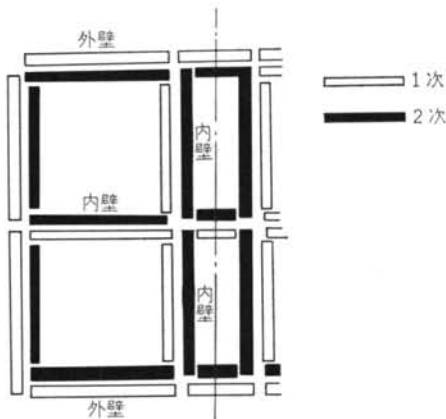
図一11 砦アパート作業運営システム

2.4 設備工事

電気、給排水衛生のような設備工事は躯体工事の間に配管、スリーブ入れ等の作業をする。従来、とすると工事の工程の遅れを設備工事にしわ寄せし、充分な準備期間と作業時間を与えられぬことになる。そのため設備工事は現場合わせ的になりやすく、材料、手間ともに計画的な使い方よりも余裕を見て準備し、切り落して使うやり方が多い。またコンクリート打設後に所ったり位置を動かしたりすることが、半ば当然のように扱われていたのもこのためかも知れない。

今回は専用型わくに初めから配管が図示され、必要な孔は開けてある。したがってパイプ類は工場で切断し、曲げたものを持込めば必ず一致する。そのうえこのような下拵えが充分準備期間をもって実施できるから、材料を計画的に切断し、端切れを極度に押さえることにより、材料費を低下させることができる。こんなことから、設備工事にかなりのコストダウンをみている。

将来の問題としては、当然設備ユニットの開発の方向に進むべきと考えている。



写真一18 配管ユニットを大型パネルに取付けたところ

2.5 配筋工事

今回の両アパート工事については、何等新しい試みはとられていない。容易に考えられることは、壁筋、スラブ筋をメッシュ化する方法である。しかしこれに要する溶接のコスト、および吊込み時の大きさ（重量に対する大きさ）等を考えると、必ずしも利点のみとはいえない。今回はシステム化された工程の運用上の逃げとして、多少の融通性を持つ部分として在来工法によったわけである。

実施の結果は、在来工法に比較して労務費が多少増加している。これは消化される鉄筋重量に比較し、より多くの鉄筋工が拘束されてしまうためである。この問題は、今後解決しなければならぬものの一つである。

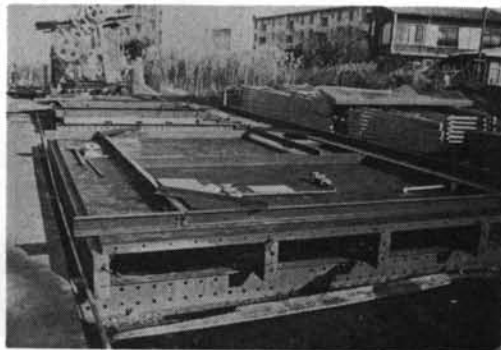
2.6 プレキャスト部材

階段の登り、踊場は普通コンクリートの打込みによってプレキャスト部材とする。また間仕切り壁、下り壁は軽量コンクリート打込みによって部材とする。

後者は吊込み荷重の低減を狙ったものである。軽量骨材は清水建設の開発になる人工軽量骨材セイライトを使用している。



写真—19 プレキャストヤード



写真—20 間仕切り壁の型わく、始めは平打ち方式

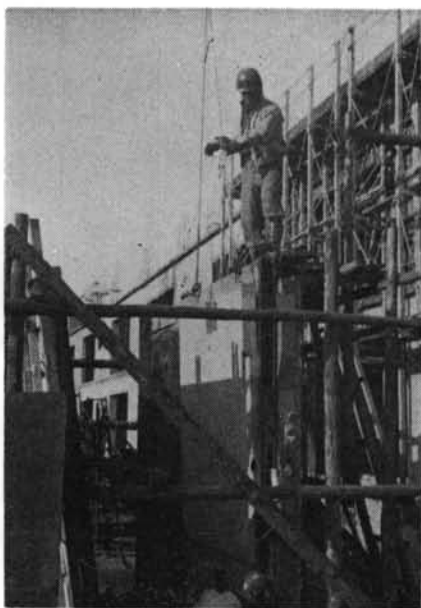


写真-21 間仕切り壁，後には堅打ちで実施

図-12に階段のプレキャスト、図-13に間仕切り軽量プレキャストを示す。

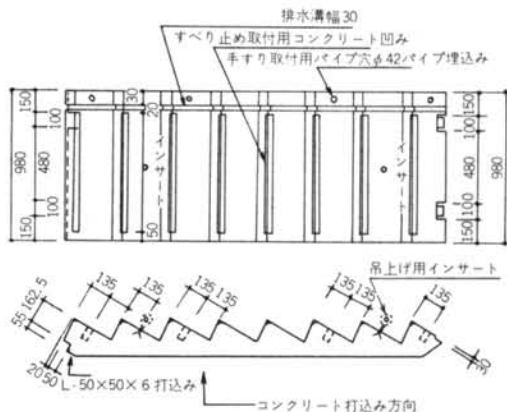


図-12 階段プレキャスト部材

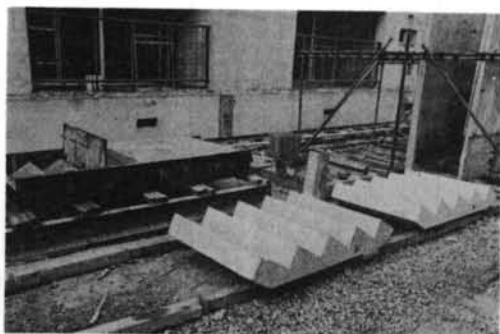


写真-22 階段のプレキャストと型わく



写真-23 階段のプレキャストを吊込んだ状況

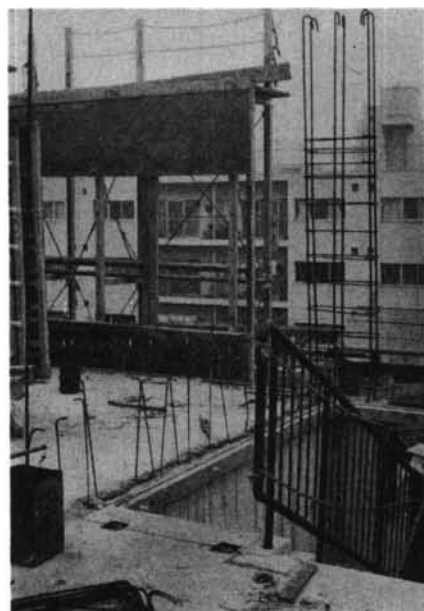


写真-24 吊込んだ階段には手すりを取付け直ちに仮設階段として使用

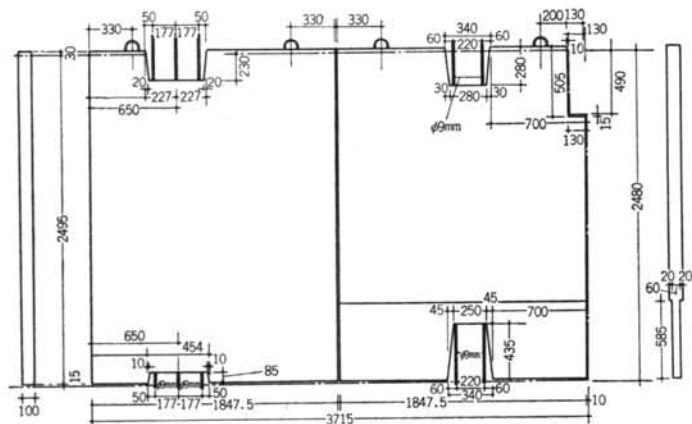


図-13 間仕切り壁プレキャスト版

2.7 タワー・クレーン

豊田アパート現場に使用したものの写真を示す。

型式 28H型 自走台車付き

能力 1.25 t × 22.4 m

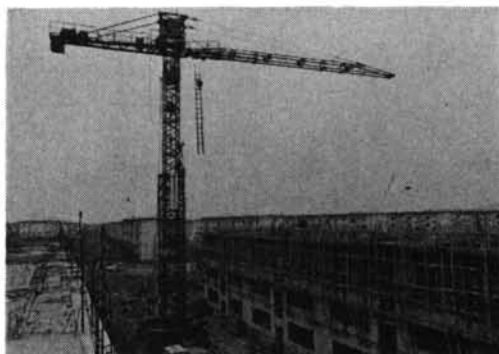


写真-25 28Hタワー・クレーン

2.8 仕上げ工事

精度の良い専用型わくを使用し、また労務者の技能に影響されることなく一様に良いコンクリート打上がり面を得られるので、仕上げ工事は大幅に節約が可能になる。

外壁はモルタル塗を廃し、直接打ち放しコンクリート面に吹付仕上げを行なう。内壁は、浴室と妻部の結露の心配の多い部分以外は、コンクリート面に直接パテ飼いで補修した後に、塗装仕上げだけで良い仕上げ面を得ている。

外部はこのようにするため、外部足場を必要とする作

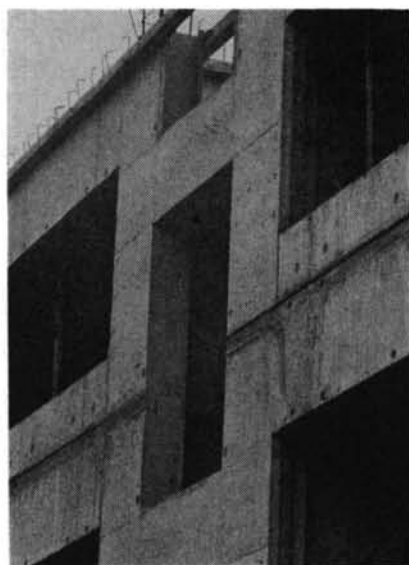


写真-26 コンクリートの面

業が大幅に減り、全面的な外部足場を架けずに、レール上を移動するローリングタワーによって作業を行ない、仮設費用の低減を計っている。

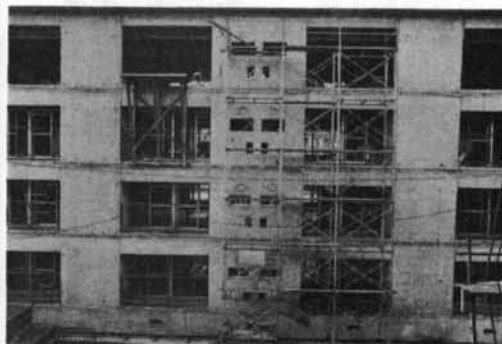


写真-27 仕上げ工事用ローリングタワー。揚重用モーターホイストを取付けてあり、これによって自走もできる



写真-28 ローリングタワー。レールの上にのせてある



写真-29 コンクリート面にわくを取付ける

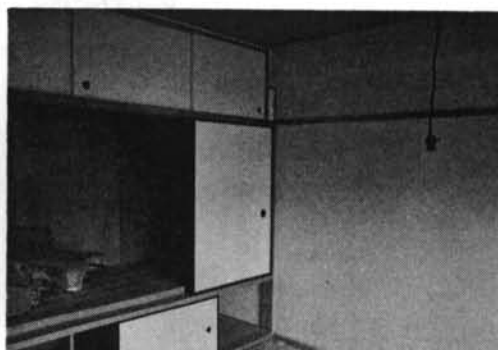


写真-30 パネル化した間仕切りを嵌め込む。壁はパテ倒いのうえ、ペンキ仕上げ。

内部仕上げは極力工事を工場に移し、間仕切壁はパネル化し、現場では嵌込み作業だけに行っている。造作や枠類も工場加工の材料を切断、嵌込みすることにしてある。この場合の問題は、コンクリート面と造作材との逃げである。今回はこの隙間にフォームラバーを詰め、ペンキ仕上げをして目地としている。

2.9 建築費について

建築費の比較方法については、なかなか定まった普遍性のある形がない。工事会社側の分類方式は工事別のことが多い。設計会社側の分類は、部位別方式をとることが多い。その分類は会社により、現場により、はなはだしい場合は、各個人によって異なっている。よって建築の原価を正確に把握し、比較検討の場にのせることは非常な困難といわねばならない。したがって『比較できるのは坪当たり単価だけ』というのが実情であろう。

本工法の工事費の分類方式は、この工法を将来改良してゆくうえで必要な、長所短所を検討しやすい形を選んでいる。したがってこれまた他の建物との比較には役に立たない。

ここでは例によって坪当たり単価のみを報告する。

豊田アパート(3.3㎡当り)		砧アパート(3.3㎡当り)	
建築工事	86,014	建築工事	87,938
電気工事	7,587	電気工事	11,207
給排水工事	10,842	給排水工事	13,502
合計	104,443	暖房工事	4,023
		合計	116,670

両アパートの内容の違いは次のとおりである。

	豊田アパート	砧アパート	備考
1. 建築工事	2DK型 4階建 くい打ちあり	3K型 3階建 くい打ちなし	和室の内装 型わくの転用
2. 電気工事	電気器具別途	電気器具含む	
3. 給排水工事	放流	浄化槽必要	ボイラー室は 別途
4. 暖房工事	なし	スチーム暖房	

砧アパートについて、これを同じ砧団地内に建設した前回の第8、第9アパートの建設費と比較する。

第8、9アパート……………144,450円/3.3m²当り
今回の第10、11アパート…116,670円/3.3m²当り
すなわち 27,000/3.3m² 程度のコスト・ダウンになっている。

これは1戸16.850×3.3m²については
 $27,000 \times 16.85 = 454,950$
約、45万円の節約となっている。

このことはコストダウンを目標にして実施した試みとして、しかも最初の試みとして、成功と考えられる。しかしこれは内容的に建物の仕上がり状態、居住性、耐久性等についての検討を加えなければ正当な評価とはいえない。これらを長期にわたって調査、検討の対象とする。

§ 3. 評価ならびに今後の問題点

建築のシステム化、流れ作業化、労務の定常的な使用等は問題なく成功といえる。とくに在来工法で1フロアごとにコンクリート打設をするシステムの場合のロスが多い労務の使い方に比較して、同じ顔ぶれが毎日同じ作業を繰返す工程の進め方は現場係員の労務管理の負担を減少させてもいる。

次に問題と考えられることを述べる。

3.1 型わく、せき板の問題

スラブ型わくの方式は、今回の手法によって問題なしと考えられる。なおこの工法が普及したら根太、サポート等の専用化、鋼製化を計ることが考えられる。スラブのせき板は、今回ラワン合板と米松合板を試用した結果では、米松合板の方がはるかに優秀である。米松合板は一見ラフな感じがするが組立て、解体の際の傷み、とくに小口の剥離が少なく、転用回数は15回を越えている。これに反してラワン合板は、10回の転用において小口から剥離がはなはだしくなり、また材自体の剛性が落ち、もろくなってくる。したがって補修や補足材を必要とする。

壁の大パネルのせき板は全てラワン合板12mmを使用している。これは、解体時にとくに小口からの損耗がはげしい。また、スラブの場合と同様に、材自体の剛性が落ち脆弱になる。豊田アパートにおいて8回使用の状態で、相当な修理、補足を行ない、砧アパートで6回転用した

が、残存したものは極めて材質が劣下し、もはや転用に耐えない状態である。



写真一31 大パネルはこのようにコーナー部分から傷み始める
せき板の小口がはがれ始めている

剥離剤については、ストロン樹脂が1回の塗布によって20回の転用が可能という謳い文句であったが、豊田アパートの8回の使用後に、すでにせき板面から醜く浮上がり、剥離性も落ちている。したがって砧アパートへの転用の始めに現場塗布方法で補塗装を行なっている。

せき板に関しては、ラワン合板を使用する限り10回内外が精度を保つうえでの限度であり、しかもその最終使用の場合はコンクリートの精度、打上がりのはだは相当程度が悪くなることが明らかである。まして13回、14回目の砧アパートのコンクリートの状態は、豊田アパートに比較して一段と見劣りがする。

これを解決する方法は、せき板を金属化することが最も良いと考えられる。合板もしばしば交換することによって良い打設面を得られると思うが、交換に要する工期工費は大きい（豊田アパートの場合、組立て解体手間は70万円程度と算定されている。）。金属化にはメタルフォームかアルフォームが考えられる。広幅な金属板を一面に貼るよりも、メタルフォームのようなユニットをクリップでフレームに取付ける方法をとれば、設計の異なる建物に転用する際に有利となろう。これをコストの面から検討するために、次回にはメタルフォームの設計による実施をする。なおスラブのせき板に関しては、その軽量と仕上材の付着性の上から合板が良いと思われる。

3.2 タワークレーンの問題

今回の2現場で使用したタワークレーンは、結論的にいって、この程度の現場に使用するには大き過ぎる。当社に適当なクレーンの保有がなかったからではあるが、今回使用したクレーンは、高層の大規模な工事を行ない得る能力を持つ。それゆえ工事消化高から考えても、この程度の現場に拘束するにしのびない。また、現場側から考えれば、必要以上の機器に対して高価な損料を支払い、大きな基礎を作り、保守運転に多額の費用をかけたくない。とくに現場の仮設電力の受電設備に関しては、豊田、砧両現場とも50 kw以上の容量を必要としたため、高压受電で自家変電所を設けている。これは単にこのタワークレーンの使用電力のためである。この費用は低圧受電(50 kw以下の場合)の場合に比べて、約150万円の増加になっている。

これらを総合すると、必要最低限の能力を持つクレーン(タワークレーンとは限らない)で、しかも低圧受電の範囲に入るものの開発が、その解決と考えられる。現在、コンクリートタワー上に設置する水平ジブクレーンに注目し、これについての概算費用の算定をしているが、タワークレーンに比較し、約半分程度のコストで賄える目安が付き、ロー・コスト化の手法として有効と考えている。

3.3 鉄筋工事の問題

これについては工事記録の項で触れたが、メッシュ化、配筋ユニット化の方向に向うべきと考える。この問題は、構造計画ともからんでくることもあり、まだ具体化に着手してはいない。

3.4 コンクリートの養生方法の問題

コンクリート、とくに壁のコンクリートの初期強度を早く得ることは、型わくの転用スピードに重大な影響を及ぼす。初期強度が出ず、転用がきかぬ場合、型わくユニットを多数準備しないと工事全体の工程工期に影響を与える。学会の標準仕様書によれば、壁の型わくの取りはずし時のコンクリート強度は50kg/cm²以上と規定されている。この強度を得る日数により壁型わくの存置期間が決まり、このシステムの運用スケジュールが規制される。前に2日を1単位とする運用スケジュールを提示したが、これはコンクリートを打設した翌々日にこの強度を得られる場合の労務の編成と型わくユニットに見合ったスケジュールである。

砧アパートの工期はちょうど盛夏から秋にかけてであったので、所定のコンクリート強度を得てこのスケジュー

ールに乗っている。しかし豊田アパートの場合は、時期が真冬であり、また立地条件が立川市に近接する寒冷地域であるために、この強度を得るのに4日を要し、したがって型わくの転用が5日目になっている。そのため型わくユニットの数に多少余裕を持たせざるを得ない。砧アパートの場合に2日で1ブロック、すなわち日産1戸の建設(プラススラブ型わく日数になるのだが、量産が進めば日産1戸といえる。)に対して、型わくセット3組を準備したのに対して、豊田アパートの場合は4組を準備したわけである。(そのうえ豊田アパートは、その配置図で分かるとおりA棟5ブロック、B棟4ブロックの変則配置である。そのためA-5用の1セットを別に準備して1回置きに遊休している。)

この転用日数が短縮できれば、準備する型わくユニット数を減らすことができコスト低減となる。したがってどんな寒冷地においても打設翌々日に50kg/cm²の強度を得られるような加温養生をする方法を構じたいものである。加温の手段としては蒸気、温風、電熱等が考えられる。型わくユニットが大パネルの形をとっているから、電熱線によるものが最も取扱いに簡便なように思われる。豊田アパートの実施の際に、間仕切りプレキャストブロックの現場生産に、電熱線付の大パネルを製作し、良好な効果をあげている実績がある。このデーターを基にして、今後の改良の方向にしたいと思っている。

3.5 設計の問題

建築の生産は、長い間設計者が機能と芸術性とを満足する設計を施工者に渡し、施工者はそれをいかようにしても造ることで実施されている。この設計の際に、生産性というものにそれ程の考慮が払われているとは思えない。このような生産性を使命とする工法については、施工の方法が決定的に設計を規制してしまうから、設計者は設計の可能性を拡大するためには、まず施工の知識を広げ、生産性に認識の第一歩を置かないといけない。



写真-32 仕上げ工事に入った豊田アパート現場

豊田、砧の両アパートの場合も、経過は在来設計から施工へのプロセスをたどっている。したがってこの設計が、工法からフィードバックしたものでないことはいうまでもない。とくにその構造がラーメン構造であることが、大パネル型わくに阻害を与えていることはいなめない。豊田2棟をラーメン構造で実施した結果から、砧は2棟のうちの1棟を壁構造に改めた再設計を行ない、比較検討の資料としている。このほか細部を施工しやすいように改めてみたものの、やはり考え方が在来の生産方式に立脚しているために、施工上のトラブルとなることもある。

これらの反省、および将来この工法を発展させるための設計方針の考察を若干試みてみる。

- 1) この工法は、壁構造で同一階高、同一平面のくり返しにおいて最も有効である。壁構造においてたとえ壁厚を大きくしても、壁量を減ずる方向がより有効である。
- 2) 高層になればなる程有利である。同一の仮設機材により、繰返しが有利に行なえるからである。その場合構造的には壁構造の計算規準に抵触する。したがってこの計算規準に準拠しない壁構造の計算方法を創ることが必要である。欧米などでは、超高層の鉄筋コンクリート壁構造が実際に建設されている事例があるから、不可能ではないはずである。
- 3) 大パネルによって製作しやすいコンクリート面の意匠、たとえば堅縞、幾何学模様などによってテクスチャを生かすデザインができる。またこれによってコンクリートの打上がりはだのむら、色変わり等を隠すことができる。
- 4) 逆に底等は製作がむずかしいか、むしろ不可能に近い。これらはプレファブ部品にして、後から取付けるべきである。
- 5) 躯体工事は外部足場なしで実施できる。仕上げ工事にも足場なしの仕様が考慮されるべきである。簡単な吊足場で取付け工事に集約する必要がある。とくに高層化が可能になれば、外部の仕上げ作業を皆無にしたいものである。
- 6) プレファブ化する部品についての検討がもっと深くなされるべきである。前項に示した通り、外壁は仕上げ済みのプレファブカーテンウォール等が最も望ましい。
- 7) 内部の仕上げ工事もプレファブ化、部品化が行なわれるべきである。その考え方は、万能仕上げ工によって全ての工事を取付け工事だけで済ますものと、逆に単能工が単純な1作業ずつを流して行くものと

全く異なった2つがある。万能仕上げ工の育成に成功すれば、前者の方がメリットがあると思われるが、それまでは後者の方が実現性が強い。

- 8) 設備工事のユニット化が計られるべきである。浴室、便所等のユニット化、バスユニット等は既に使用をしている。今回の豊田、砧型のバスユニットも既に試作段階に入っている。そのほか配管ユニット、メーター類のユニット、台所のユニット等も考えられるべきものである。その場合、ユニットの交換ができることまで考慮できればさらに良い。

以上を要約すると、この工法にとって最も望ましい形の建物は、高層の壁構造で、外壁はカーテンウォール。その一部を取りはずして設備ユニット、内装プレファブユニットを取付け、取りはずしのできる設計によるものとの一つのイメージを生む。さらに発達させると、コア一部をスライディング工法で一足先に打設し、この上にクレーンを設置し、(スライディングフォームと同時にクレーンをスライドアップする)これによって大パネル工法をシステム化して進行させ得る。

これをこの工法の目標と考える。

3.6 専用仮設材の問題

今回はとくに必要とするもの以外は既製のパイプサポート、SM式足場のごときを使用し、また端太角を加工して製作した仮設部品も併用している。この工法が完成すれば当然専用仮設材が製作され、使用されることになる。スラブの型わくの項でも述べたが根太、サポートを組合わせたユニットは、直ちに具体化できるものの一つである。このほかサッシュの打込みのわくとか、型わくははずし機構、設備治具等専用仮設化する余地は非常に多い。これらをセットとして、誰にでも楽に早く良い仕事を低コストでできるようにするのが課題である。

3.7 この工法を生かす運用と受注の問題

この工法を完成させた後の運用の方法は、型わくユニット、クレーン、専用仮設材等の資材、この工法に慣れた労務者のグループ、そして躯体、仕上等の生産を支える下請機構。これらを有効に転用し、有機的なつながりを持たせた運用が必要である。そのためにこのユニットを幾組準備し、日産何戸の生産を実施するかを企画を樹て、計画的な受注活動と生産活動をしなければならない。よくをいわせていただければ、最小建設単位は向い合った2棟4～5ブロック、4～5階建ての受注ということにしたい。

建物の種類は壁構造の繰返しに好都合なアパート，独身寮，ホテルのようなものになるであろう。将来は先に設計の項で述べたとおり，コアを持つ高層建築の分野にシェアを拡大することにある。この目標をもって今後の進路として行く。

終りに，この工法を豊田アパート，砦アパートの両現場で実施することに強力な支持を与え，具体化の推進力となられた佐治工務部長に深く感謝をささげる。