

組立て鉄骨柱梁にコンクリートを充填した低層住宅用の新しい躯体構法の開発に関する研究

深尾研究室

はじめに

近年、良質の公共低層住宅が建設される機会が多くなっており、低層住宅を鉄筋コンクリートによって建設したいという要望が高まっている。しかし、その躯体構法は、他の分野の建物に比較して、生産面での合理化が遅れていると言わざるをえない。大型・中型PC版構造は、設計の自由度が低く、また、その建築表現の荒さは低層の住宅に向いているとは言い難い。伝統的な木造軸組構法は集合住宅や三世代居住の住宅の躯体としては、性能面に本質的な問題がある。

本研究は、鉄筋コンクリート構造と鉄骨造との中間的性格をもち、木造と同様な平面計画上の自由度と架構自体の美しさをもつ構法を開発することを目的としている。

なお、本構法は昭和51年度に東京大学工学部内田研究室において行われたGUP 10プロジェクト「低層住宅のためのビルディングシステム」を発展させたものである。

1 構法の概要

1-1 開発のねらい

本構法のねらうところは次のような点である。

構法が意匠として素直に表現されていて、且つそれが観賞に耐えること。特にスレンダーな柱梁構造をみせることによって、我国の住宅らしさを追求する。

オープンシステムの躯体として設計者が使いやすいものであること。木造軸組のように多様なプランに対応できる自由度の高い構造とする。

躯体自体の耐久性が高いこと。また内装・設備等を分離することにより、交換性を高め住宅全体として長持ちさせるような部品構成とする。

構成部材がオープン部品になりやすく、中小規模の建設業者でも信頼性の高い確実な施工ができること。

部材の軽量化を進め、大型機械の使用を最少限に抑える。また足場等の仮設を極力低減する。

1-2 構法の考え方

以上のようなねらいに対し、本構法は、工場で組み立てた鉄骨部材を現場で鉄骨造のように建方し、さらに内部にコンクリートを充填することによって、剛性を出す

とともに接合部を一体化するという考え方をとっている。すなわち、コンクリートのもつ重厚さと鉄骨のもつ鋭さの両者を合わせもち、且つ見付けを木造柱に近いようなスレンダーなものにしている。これを可能にしているのは、4本のアングルを十字状に組んだ柱の断面である(図1-1)。

十字柱とすることにより外壁仕上を行うと見付けをかなり細くすることができる。またアングル自体が主筋の代りとなるので、配筋工事が省力化され且つ確実化される。さらにアングル自体がコンクリート打設の際の型枠となり、それ以外の部分の型枠を組む際のガイドとなるので、型枠工事の省力化を可能にしている。アングルが表に出ているため、非耐力外周壁・開口部窓・サッシなどの取り付けが容易なことも特徴である。

鉄骨造の弱点、特に剛性のなさを補い、ある程度の耐火性をもたすためにコンクリートを充填する。これにより一体式構造としての良さを得ることができ、遮音性等の点でも良質な躯体が確保される。特に2・3階の床スラブに厚いコンクリートを設けることにより、木造住宅・軽量鉄骨住宅よりはるかに居住性の良い住宅となるであろう。また、鉄骨造の接合部を鉄筋コンクリートに置き換えることにより、建方時の工数を大幅に低減している。

水平方向のディメンショナルコーディネーションは、300mmのシングルグリッドによっており、300mm角の中に柱が納められる。

スパンは、柱の内法で900mm×n(n=2~6)を標準としている。階高は3000mm、2760mmなどが可能であり、今回の建方実験では3000mmを用いた。

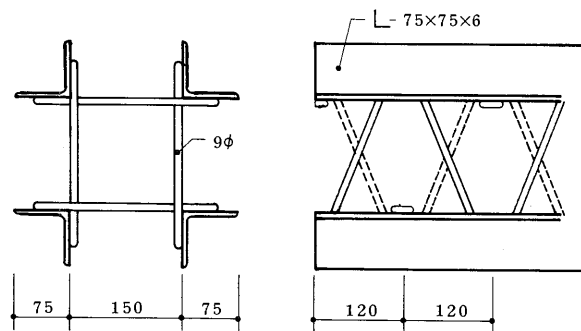


図1-1 柱の構成

2 部材及び接合部の開発

2-1 柱

柱は昭和51年度に開発したものをそのまま用いており、図1-1のような形態である。75×75×6のアンクル4本を、9φの丸鋼を用いたラチス状の折り曲げ鉄筋を溶接することによって複合化したものであり、いわば十字型鉄骨ラチス柱である。

柱にはそのままコンクリートが打たれ、原則として配筋は行わない。ラチス材は、RC造のフープ筋と同様に剪断力に対してはたらくとともに、アンクルの座屈を防止し、アンクルとコンクリートの定着を確実にしている。また、ラチス筋が足がかりとなるため、建方の行われた柱は容易に登ることができる。したがって、建方時の仮設足場の低減にも役立つ。

以上のように、柱の構成は様々な利点をもつが、鉄筋コンクリート構造に比較し発錆及び耐火被覆の点で問題が生ずる。発錆に対しては十分な防錆を施すこととし、今回の建方実験では溶融亜鉛メッキを行うこととした。

鉄骨がむき出しとなるため耐火構造とはならないが、中に熱容量の大きいコンクリートが充填されているため、火災時にも架構が崩壊するようなことはない。

なお、柱の鉄骨部材は単位長さ当り重量が31.4kg/mであり、コンクリート打設後の柱は、曲げ試験の結果は13 t・mの曲げ耐力をもつことが確認されている。

2-2 梁

梁は要求条件を次のように整理し、設計を行った。

- ① 現在の生産条件の中で容易に製作が可能なこと。
- ② コンクリートがまわりにくい部分を作らないこと。
- ③ 建方時にも梁単体として十分な強度をもつこと。
- ④ 柱梁の接合部が単純となるような形態であること。
- ⑤ 柱の見えがかりに対し、バランスがとれるような見えがかりをもつこと。
- ⑥ 床及び壁の型枠とのとりあい単純であること。

以上の要求条件に対し、 $1G$ 、 $2G$ の2種の梁断面を設計した。

$1G$ 、 $2G$ ともに鉄骨部分はL-60×60×5の形鋼を4本使用し、9φの丸鋼を折り曲げて作ったラチス材及びつなぎ材を溶接して組み立てられる。 $1G$ は、梁せい420mmである。ラチス材は、梁の高さ方向、巾方向共に300mmピッチとした。この梁断面は、建方実験の下層の梁に用いた。 $2G$ は、梁せい390mmである。下側の2本のアンクルに関しては、ラチス材が取り付けられないため、つなぎ材によって固定される。このつなぎ材のピッチは450mmである。この梁断面は、建方実験の上層の梁に用いた（図2-1）。

梁の鉄骨部材は、単位長さ当り重量が20.2kg/mである。コンクリートを打設した部材の構造実験の結果、 $1G$ の断面、 $2G$ の断面（正曲げ・負曲げとも）とも、およそ16~18 t・mの曲げ耐力をもつことが確認されている。

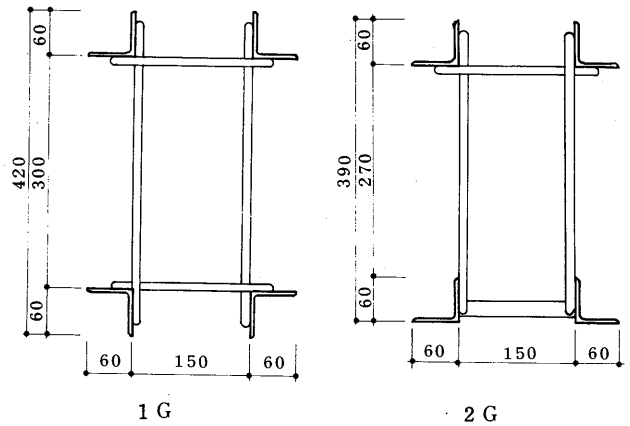


図2-1 梁の構成

2-3 接合部

今回の実験で用いた接合部は、金物による鉄骨どうしの接合と、部分的に挿入された主筋とコンクリートによる接合の2種類の考え方を併用している。前者は主に建方の際の固定、後者はコンクリートを打ち込み躯体が出来上がった後の強度の負担という役割を持っている。交差する主筋の高さの違いで2種の接合部ができる。

金物による接合は、今回の実験では「ボルトによるもの」と「木造の仕口のような引っかけによるもの」の2通りの考え方を採用した。金物には主筋位置を固定するという役割もあることから、主筋の高さの違いにより合計4種類の接合金物が設計された。接合金物は、柱・梁の所定の位置にあらかじめ工場で溶接される。

ボルトによる接合部（ J_1 、 J_2 の2種）は、建方実験で上層の梁に用いた。2個のボルト（M20）には剪断力の伝達だけを期待し、引張り力の伝達は全て挿入された主筋によっている。

J_1 は強軸のボルトによる接合部である。図2-3に示すようにC-150×75×6.5×10から切り出した部品を用いている。

主筋位置は梁断面におけるラチス材、つなぎ材の位置、かぶり厚さを考慮し、その範囲内でできる限り外側にとった。ボルトは上下2ヶ所で留めるが、通常のカセットプレートによる接合に比べかなりの省力化がはかられたと思われる。

J_2 は弱軸のボルトによる接合部である。図2-2に示すように、考え方は J_1 と同じであるが、 J_1 の主筋と交差できうるぎりぎりの位置に主筋穴が設けられている。

引っかけによる接合部（ J_3 、 J_4 の2種）を建方実験の下層の梁に用いた。（図2-4）

J_3 は弱軸の引っかけによる接合部である。

J_4 は強軸の引っかけによる接合部である。挿入する主筋が上部でアンクルの位置にくるため上部での引っかけが難かしくなる。したがって、上部は J_1 のようなボルト接合、下部は引っかけによる接合とした。

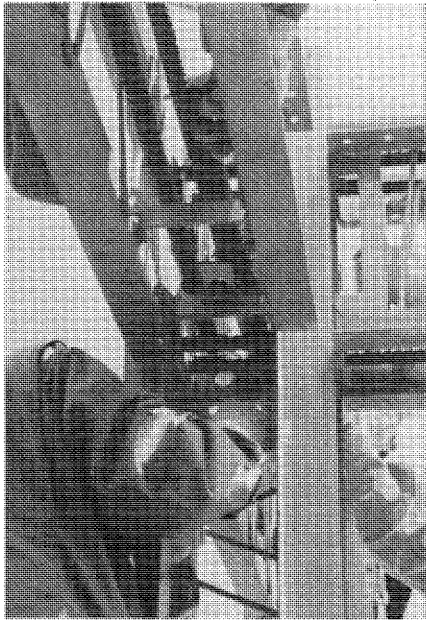
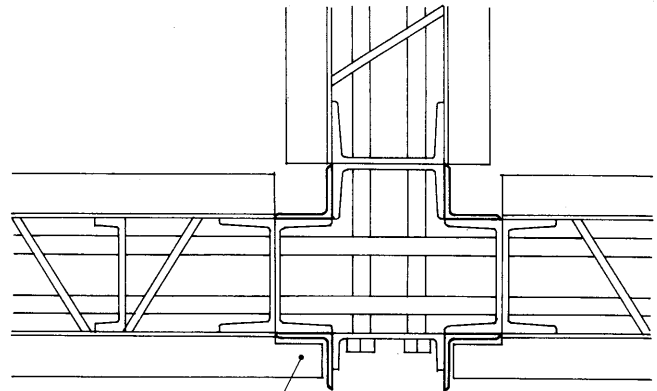


写真 2 - 1 接合部詳細(J2)



外周のアンクルはつばをのばす

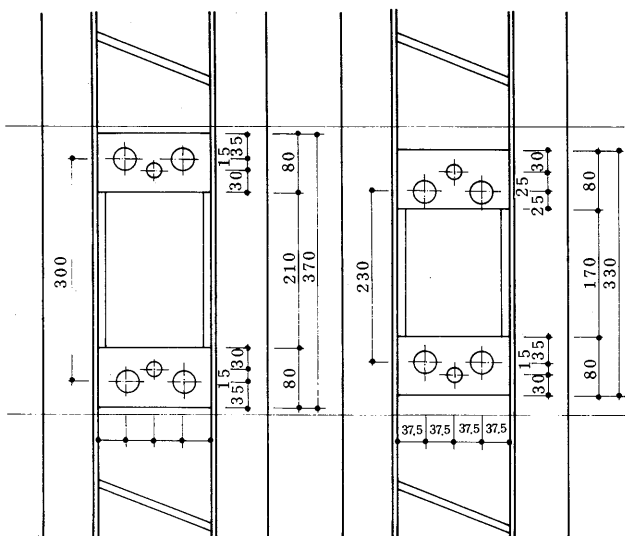


図 2 - 2 J1, J2 接合部

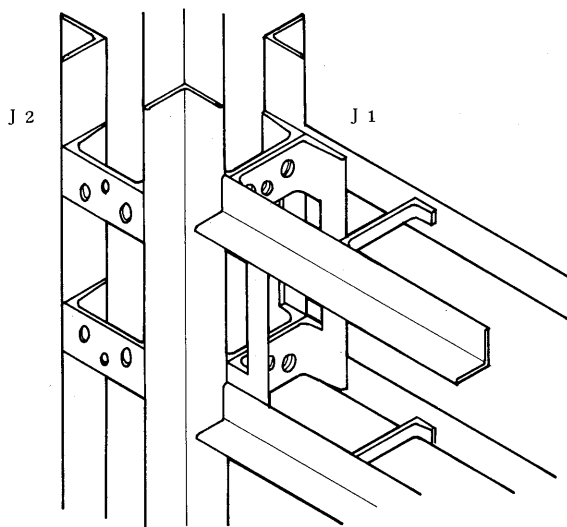
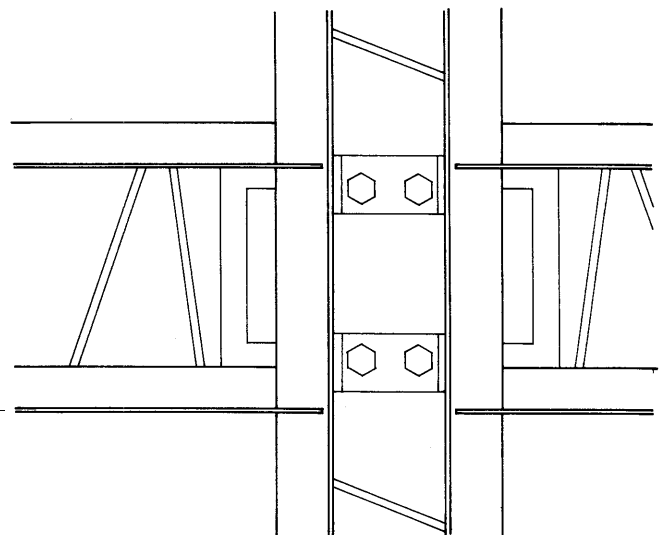


図 2 - 3 J1, J2 接合部

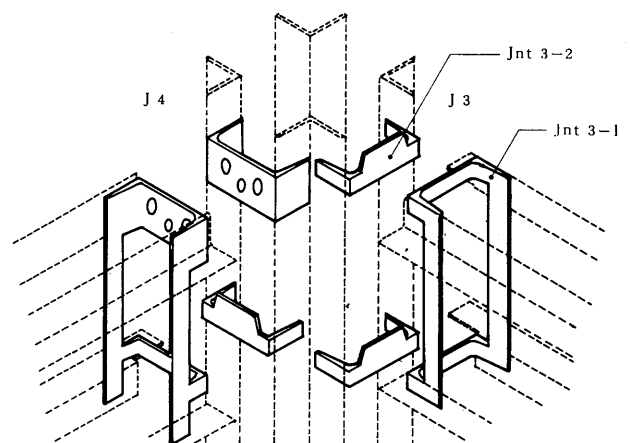


図 2 - 4 J3, J4 接合部

3 建方実験

3-1 概要

建方実験は柱6本、梁16本の部材を製作し1983年5月に行った。敷地は、筑波研究学園都市住宅部品開発センター性能試験場内である。

建方の対象とした躯体は実際の建物の一部を想定して設計した。(図3-1参照)カンティレバーは、片持ち梁の可能性を実験するとともに十字状の梁の接合を試験するために設けたものである。カンティレバーの取り付け及び強度を考慮し、梁間方向(3600mmスパン)に強軸の接合部 J_1 、 J_4 を用いている。

部材は製作図に従い鉄矢工業・石毛工場で製作し、建方前に製作精度の測定・仮組みを行い、その結果数ヶ所の修正を行った。

建方はトラッククレーンを用い作業員4名で行った。作業性・習熟度を調査するために建方・解体を繰り返し、3通りの順序を試みている。同時に各種のデータを記録した。建方は、予定した時間内に完了した。

建方は、5月9日、10日の両日に行なった。

3-2 実験用部材

建方実験に使用した主な部材は、柱及び梁の組み立て鉄骨、挿入用主筋、壁捨型枠用レンガパネル、床用カイザー板である。

柱及び梁は工場で製作し、同時に接合部用部品、ベースプレート等の取り付けを行った。柱は長さ5760mm、4200mmの2種6本、梁は8種16本である。

挿入用主筋は異形鉄筋D25で、建方後全ての接合部に挿入される。長さは1200mm、2100mmの2種計96本(550kg)である。1200mmの長さのものには、端部に定着用のボルトが取り付けられている。



写真3-1 現場に搬入した部材

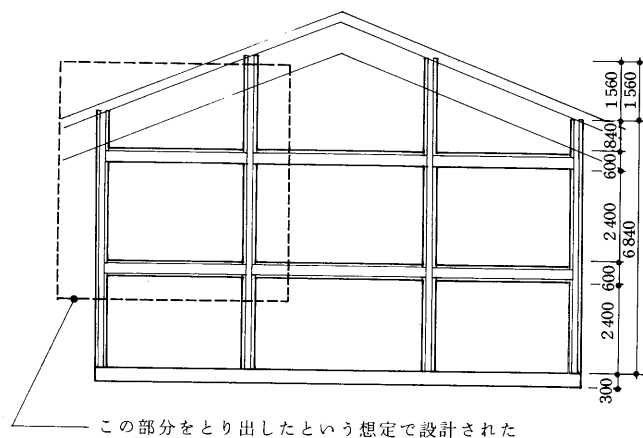
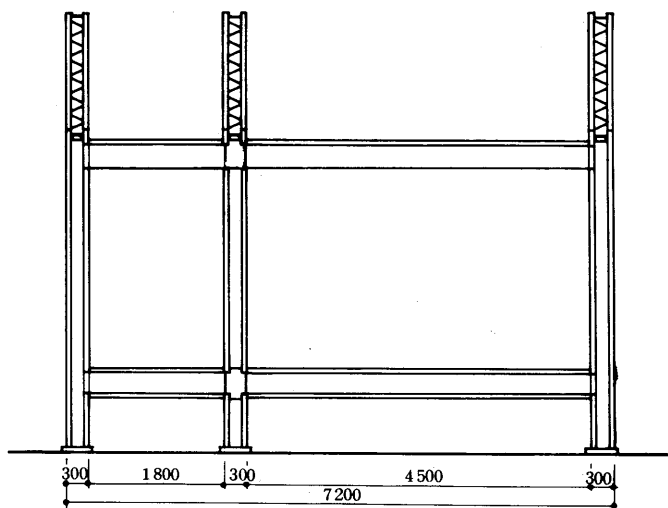
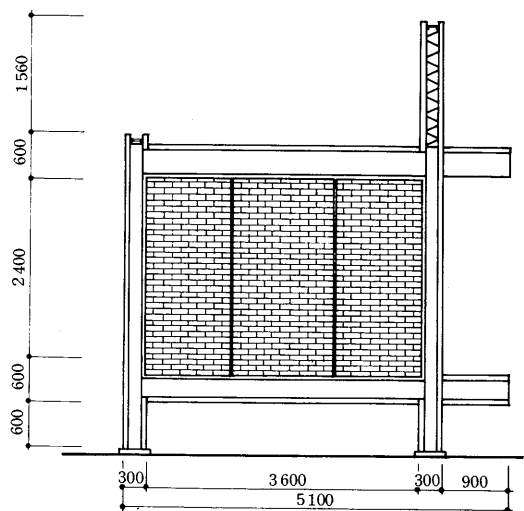
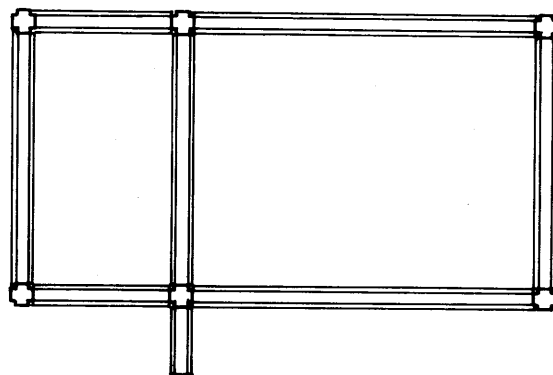


図3-1 建方対象架構



3-3 部材製作上の問題点

部材の製作は、組み立て材という性質上、パーツの切り出し・加工とパーツの組み立ての2つの工程に分れる。製作にあたってはパーツリストを用意し、工場ではパーツの作成と組み立てが分業で行われた。

ラチス材の曲げ加工は、製作用治具が作られ冷間で容易に行われた。

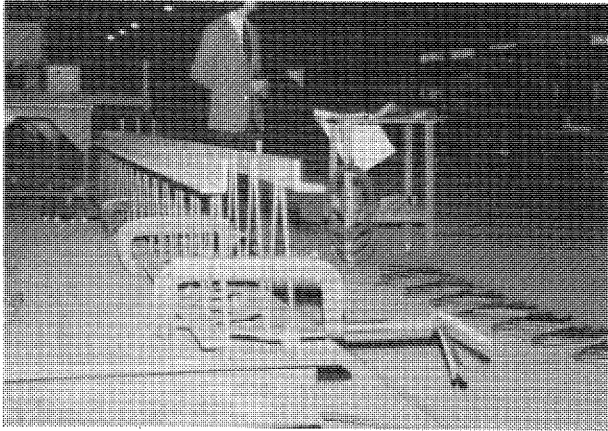


写真3-2 部材の組立て

製作に要した作業人員は次の通りである。

部材加工	17.8人日
組み立て	31.5人日
計	49.3人日

(鉄骨資材総重量 3.75t)

継続的な建設が見込めれば、機械の導入によりかなり効率よく生産が出来ると思われる。

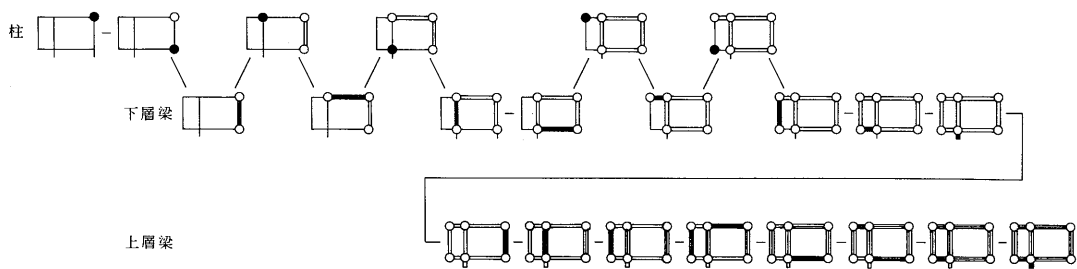
部材製作後、2日間にわたり精度測定・仮組みを行った。精度に関しては各パーツの寸法は正確であったが接合金物の取り付け位置・製作の誤差がみられた。

3-4 建方順序及び方法

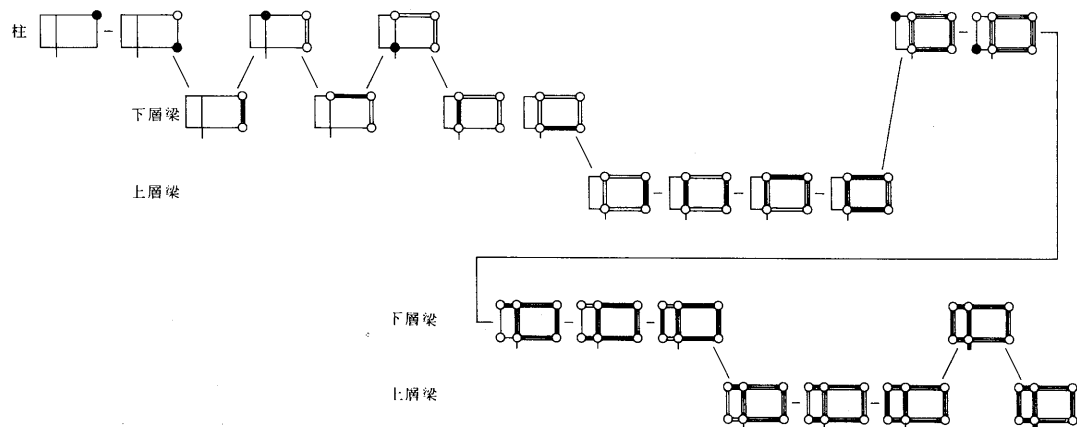
建方は、作業能率・習熟効果を見るために3回行った。揚重にはトラッククレーンを用いた。作業員は4名及びクレーンオペレーター1名である。4名の作業員は、専門のとび職ではない。三回とも作業員に対しマンツーマンで調査員がつき、作業記録をとった。またメモモーションカメラ、ビデオカメラ、カメラによる記録を行った。各建方の順序は図3-2の通りである。

三回目の建方終了後、主筋の挿入、レンガパネル、カイザー板の取り付けを行った。

1回目



2回目



3回目

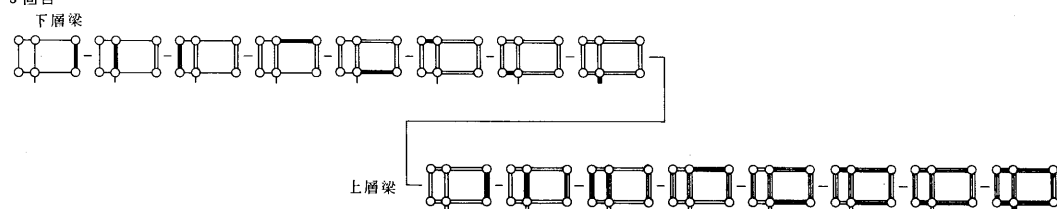


図3-2 建方順序

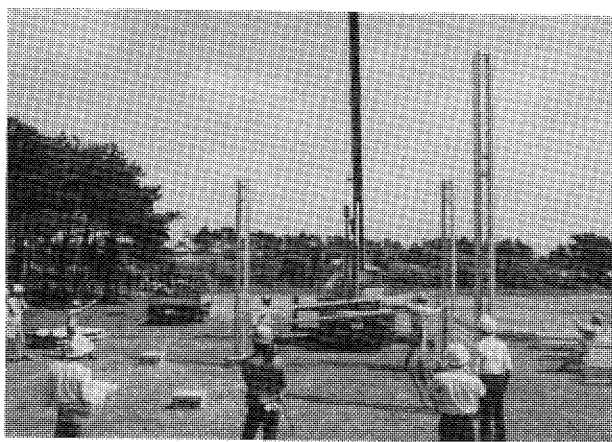


写真 3-3 1回目の建方

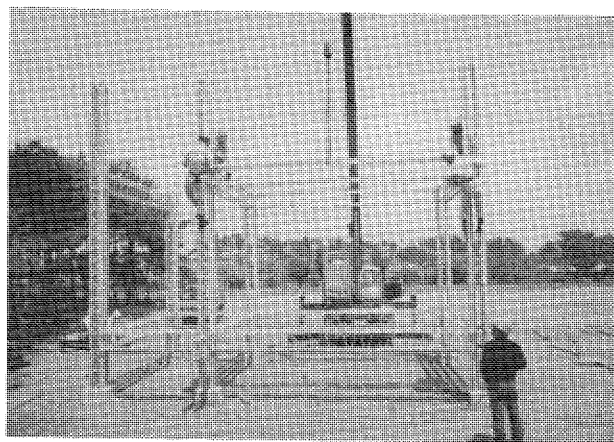


写真 3-4 1回目の建方

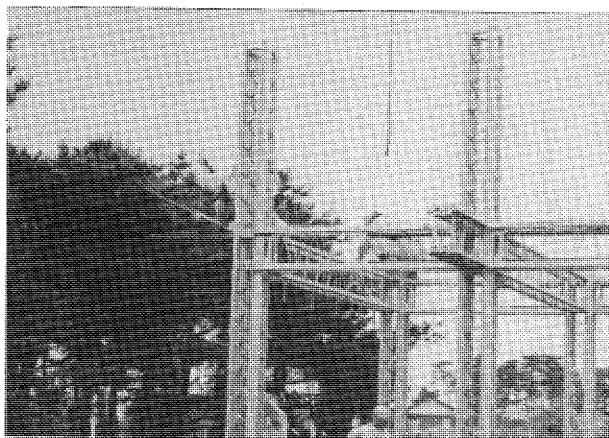


写真 3-5 主筋の挿入

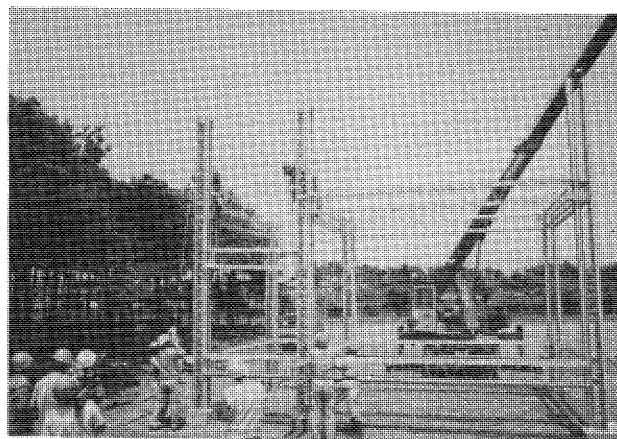


写真 3-6 人力による揚重

3-5 建方上の問題点

建方は概ね計画通りに行われ、以下のような結果が得られた。

- ① 北側の柱、特に C_5 の傾きが大きかった。
- ② 梁をセッティングする際、斜めになると柱間に引っかかる。
- ③ 下層のカンティレバー梁が垂れ下がって取り付けいた。
- ④ 梁が一部斜めに傾いて取り付けいた ($1G_1$)。
- ⑤ 梁を架ける際、引っかけ接合 $J_3 \cdot J_4$ (下層に使用) は入れにくい。
- ⑥ ラチス材が邪魔になり梁の中に主筋を入れにくい。
また主筋を接合部に挿入するのが困難である。
- ⑦ 滑車を利用して人力により上層 1800mm の梁 ($2G_5$) を持ち上げたが、作業が困難であった。

①の柱の傾きに関しては、梁のセッティングへの影響も大きく、1回目の建方実験では、柱の上端をロープで引っ張り柱間を開きぎみにして梁のセットを行ったが、2回目以降は、アンカーボルトを緩め柱のベースプレートにルーズにして梁のセットを行った。

今回の実験ではゆがみ直しをしなくても在来の鉄筋コンクリート造並みかそれ以上の精度の躯体が得られるこ

とが確認された。しかし本構法は木造住宅のように高精度の躯体をねらっており、3mm以上のたおれのあ北側の構面については、ターンバックルによるゆがみ直しを行った。

②の梁の建込み時の水平度については、引っかけ方式の接合部の場合特に問題である。1回目の建方では中央1点吊りであったのを、2回目以降ベルトを2本使用し2点吊りとしたため、かなり改善された。

③、④、⑤は引っかけ方式の接合部 (J_3 , J_4) に関しての問題である。特に片持ち梁の水平度は、工場における接合金物の取り付け精度にかかっている。引っかけ方式に関しては改良の必要があろう。

⑥は、主筋が異形鉄筋であることと、接合部の穴がずれていたことが主な原因である。接合部の穴のずれは初步的なミスであり、容易に必要な精度まで高めることが可能である。

⑦の人力による建方は、特殊な滑車を作成し左右で2人ずつがロープを引き梁を持ち上げた。取り付けは可能であったが、左右を同じペースで持ち上げることが困難であり、実用化のためにはかなり改良を加えることが必要である。

3-6 作業性の分析

建方の順序が3回とも異なっているために、どのくらい習熟効果が出たかについては一概には論じられない。しかし第1回目と比べ、第2回目、第3回目では人工数がほぼ半分に減っており、実作業時間はほぼ4人・時程度になると考えられる。どの建方順序が優れているかについては、習熟効果があるため定量的な比較はできないが、それほど大きな違いはないと考えられる。

図3-3に、各回の部位別人工数を示した。習熟するにつれ、下層の梁と上層の梁との差が現われてきている。接合方法が異なるのだが、接合方法に関していえば、むしろ上層に用いたボルト接合の方が下層に用いた引っかけ接合よりも容易という印象である。下層の方が作業時間が短くなったのは、下層が引っかけ式でなじみやすくなることと、上層には柱に登るという短縮できない行為があること、高所における不安定な作業になることなどによると考えられる。したがって接合部の違いによる作業性は判別できていない。

梁は殆どのが2～5分（作業員4人）で取り付けているが、第1回目には柱間隔等に問題があって、10～12分かかったものがある。なお、接合部関連作業は全人工の約8割を占めている。

作業時間は、待ち時間も含めて第1回目2時間22分、第2回目1時間22分、第3回目1時間1分（梁のみ）で

あった（作業員4名クレーンオペレータ1名）。これは人工数合計より20%程度多い。

以上の結果から、実際の住宅の場合でも一住戸の建方が一日以内で完了すると考えられるので、建方作業時間の点からは、本構法は十分実現性があると考えられる。

3-7 建方精度

各建方ごと（3回）に以下の3項目について建方の精度をチェックした。

- ① 上層梁—下層梁間 寸法精度
- ② 平面对角線 寸法精度
- ③ 柱のたおれ

測定の結果、C₁・C₅の柱の東西方向のたおれが大きい（階高当り5.0mm東、8.0mm東）ことがわかり、ターンバックルによって修正を行った。その結果、（3.0mm東、1.5mm東）まで矯正された。

上下層梁—梁間寸法には、-10mm～+4mmの誤差がみられた。平均して（-）側の誤差が多い。これは、下層の梁の引っかけ方式の接合部が落とし込み式であり落ちきっていない場合があることと、上層の梁のボルト接合がボルト穴の遊びの分だけ下がり気味であることの、2つの理由が重なったためと考えられる。上下層の接合部を同じにすることにより改善されると思われる。

平面对角線間寸法は、+1mm～+9mm（平均4.3mm）と大き目になっている。

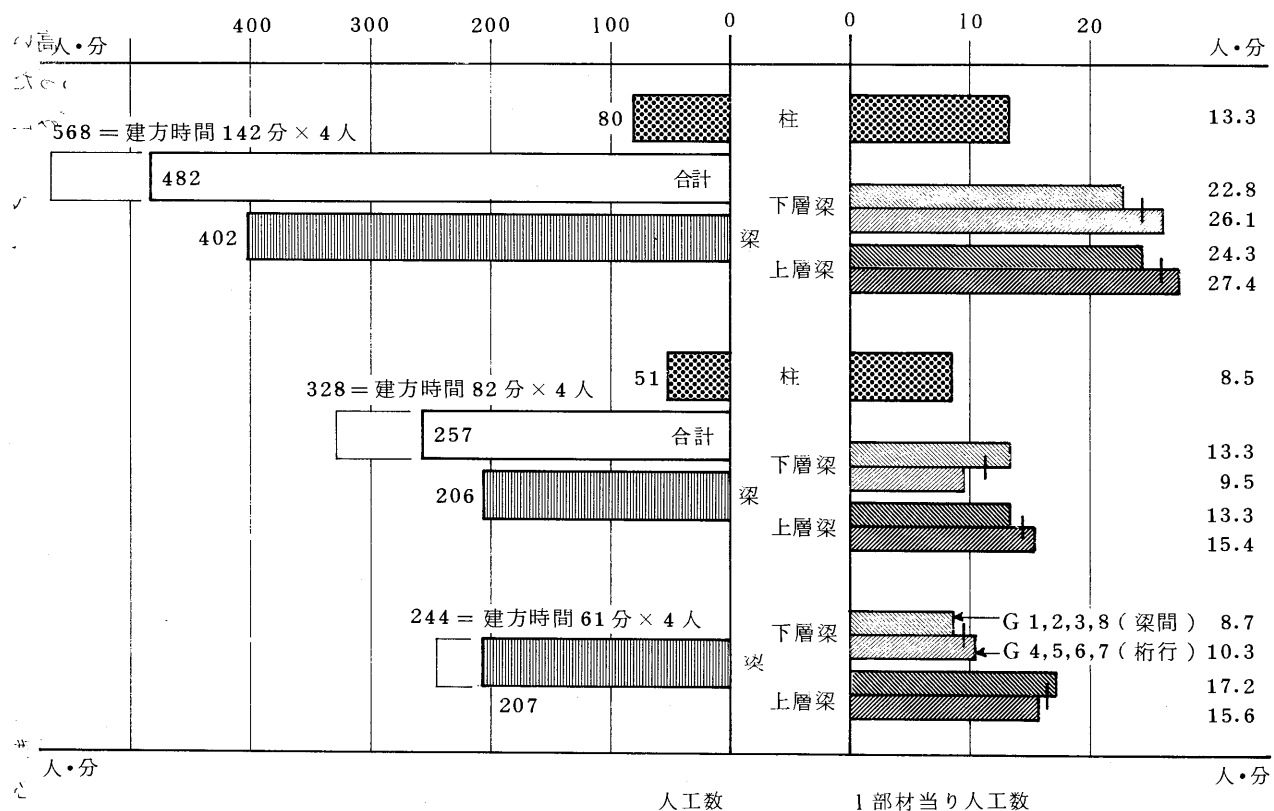


図3-3 各回の部位別人工数

4 コンクリートの打設実験

4-1 概要

柱・梁の建方の後、型枠工事及びコンクリート打設を行なった。床は、2100mmスパンの部分のみを打設対象としている。また壁については、柱とのとりあいをみるためL字型に設けることとした。

型枠は合板を用いて現場で製作し、取り付けを行なった。壁は、西面についてはレンガパネルを捨て型枠として用い、北面についてはレンガボードを型枠内側に取り付けて打込んだ。

4-2 柱・梁の型枠

本実験の柱・梁の型枠計画は、外に剥き出しになる鉄骨（アングル）の中にコンクリートを打設するところに特色がある。つまり、鉄骨を定規とし、鉄骨に密着する“板”をセパレーターの力によって留め付けるという考え方をとっている。

柱・梁の型枠は全て部品図を作成し、それに従って現場で製作した。なお、コンクリートのまわりを見るために、北側の型枠に一部十文字型にアクリル板を用いた。

以下、計画の概要を述べる。

- ① 梁表側・裏側の寸法を統一するため、梁の型枠の長さを900mm×n丁度とし、柱にかかる部分の納まりにはスタイロフォーム（EK）の角材を用いた。
- ② 梁下面に関しては支保工を用いないことが本構法の特徴であり、そのための特殊部品の試作を行なった。（写真4-3、4-6）
- ③ 目地棒は発泡ポリエチレンを用い、梁については2種類の納まりを試みた。型枠を取り付ける際に目地を押し込まなくてはならず、施工上問題があった。また目地と合板は両面テープを用いて取り付けしたが、作業能率が悪く取り付けの際にずれることがあった。さら

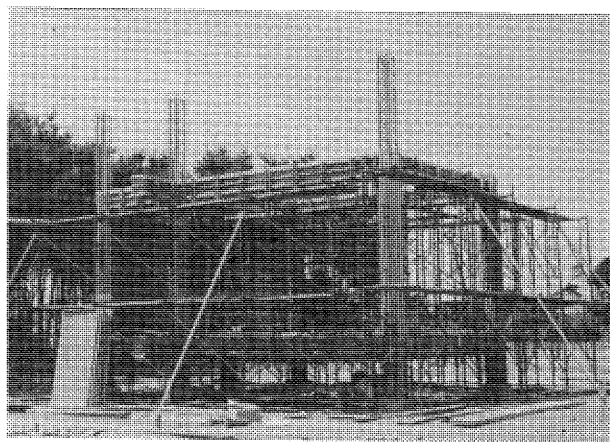


写真4-1 型枠工事

に、ずれた時の修正・目視が行いにくいのも問題である。

型枠の取り付けは、鉄骨を定規として取り付けるので垂直出し・墨出しが不要となるというのが本構法の特徴の一つであるが、この点は満足のいく結果であった。しかし、今回の型枠は強度の面で過剰性能となっており、全体として型枠工事の合理化になっているとは言い難い。今後改良を加えることにより、本構法の長所を生かす努力が必要である。

4-3 床・壁の型枠及び配筋

① カイザー版（床用型枠）

今回の建方実験では、床構法としてカイザー版を用い、現場で配筋を加えコンクリートを打設した。カイザー版の厚さは50mm、増し打ち部が130mm、計180mmのスラブとしている。カイザー版は、端部に2ヶ所ずつ引っ掛け金物を打ち込んで製作した。取り付けは、鉄骨建方直後にクレーンで行われ、下層梁上部のアングルに引っ掛け金物が単に乘るだけという形で支持されている。

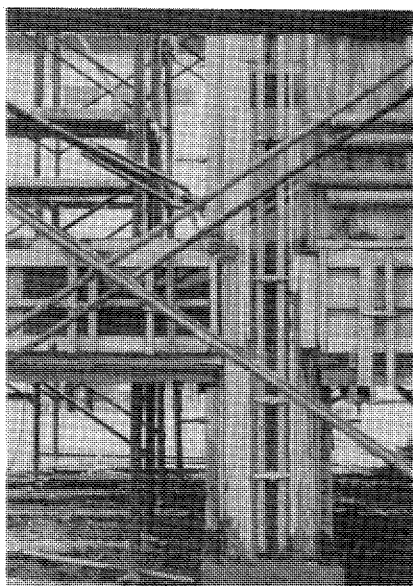


写真4-2 アクリル製型枠

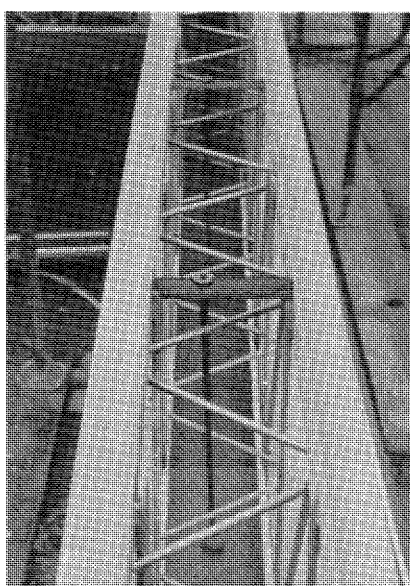


写真4-3 梁底サポート用特殊金物

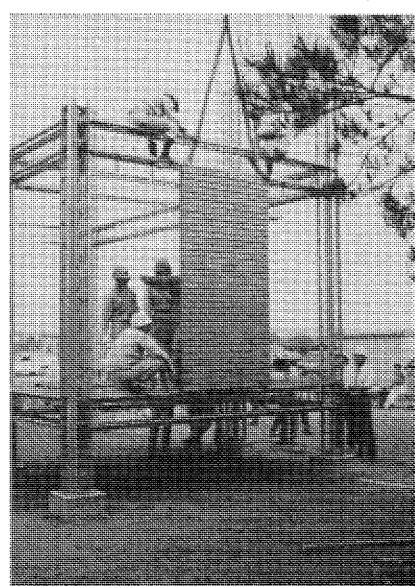


写真4-4 レンガパネル

② レンガパネル（壁捨型枠）

レンガパネルは、75mm厚の特殊レンガを鋼棒でしめつけてパネル化したものである。取付けは、鉄骨建方後にクレーンを利用して行った。壁の配筋（ダブル）及び内側の型枠は一般的な工法である。

③ レンガボード（壁打込みタイルユニット）

レンガボードは打込み用にユニット化されたタイルである。この工法は、すでに多くの現場で用いられているものであるが、今回の特徴としては、端部のタイルが柱のアングルにかかっていることをあげることができる。

4-4 コンクリート打設の作業性

コンクリート打設は、作業員5人で昭和58年5月30日に行なった。今回の実験は規模が小さいため、1日で打設する計画とした。ただし床の上面は開放されているため、下層梁及び床までを午前中に打設し、上層梁等の打設は午後に行なった。

打設の仕方はブーム付ポンプ車による圧送である。

作業性はほぼ期待通りであったが、ポンプ車のパイプ径に比べて、梁上のアングルの巾（150mm）がそれほど大きくないため、開口からあふれるコンクリートが少なからず出た。

4-5 打設結果

コンクリート打設の10日後に型枠のばらしを行った。柱上下部・梁測面などの打ち上り状況は、鉄骨とのとりあいも含めてほぼ期待通りの結果であり、意匠としてもその妥当性が検証されたが、次のような問題が発生した。

① コンクリートのまわっていない部分があった。北西隅の柱 C_1 のスラブより下の部分と、それにとりつく梁（下層） $1G_1$ 、 $1G_4$ の側面である（写真参照）。原因は挿入したD25の主筋が柱の15cm角の中で2本ずつ交差しており、隙間が少なすぎたためである。主筋及び金物に粗骨材がひっかかり、モルタルペーストだけが柱下部に流れる結果となった。また、梁上部も主筋で狭まっているわけであるが、強軸配筋の梁（図4-1のa）がそれほど問題でないのに対し、弱軸配筋の梁（図4-1のb）では主筋がアングルより下がっているの、その外側にコンクリートがまわらなかったのは十分にうなずける。ただし、コンクリートがまわらなかったのは壁のある部分の下梁だけである。他の部分では、打設時に梁上面から十分に、つつくことができたため問題は生じなかった。

これらのコンクリートがまわらなかった個所は補修を行なった。今後、まめジャリコンクリートの採用など改善案を検討する必要がある。

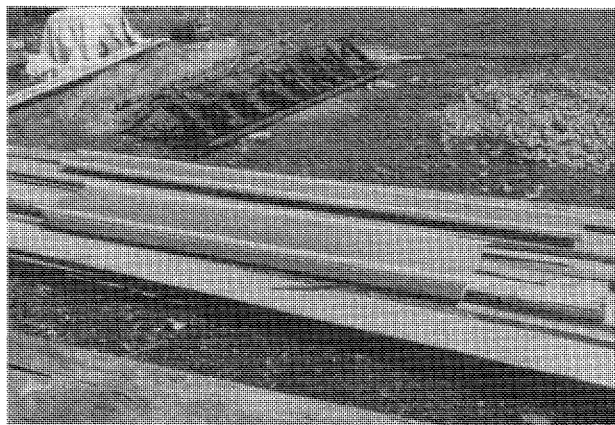


写真4-5 柱・梁の型枠

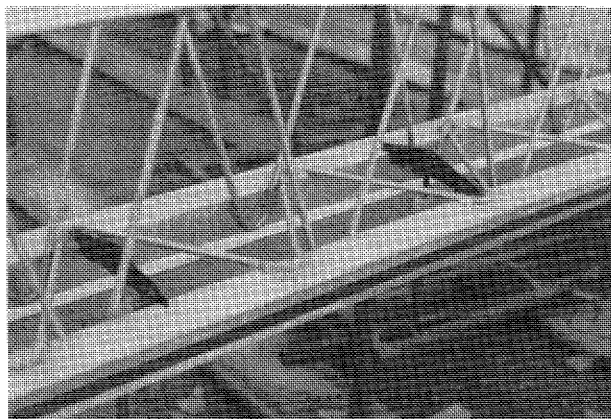


写真4-6 梁底サポート用特殊金物

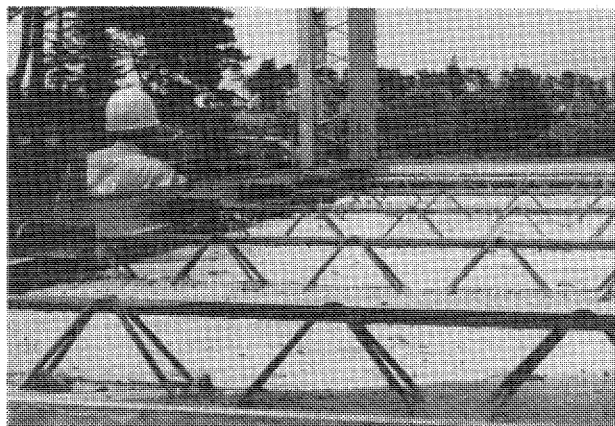


写真4-7 カイザー版の引っかけ金物



写真4-9 梁への打設

- ② 柱に多少の「ス」が発生した。下層の梁より上の部分である。打設時のコンクリートの圧力という点では有利なはずであるが、柱の断面が小さいため、それほど圧力がかかっていなかったことも考えられる。またコンクリートの落下距離が大きく、柱の中にでている多数のラチス筋に落下中の粗骨材がぶつかって、コンクリートが分離してしまった可能性が高い。
- ③ コンクリートが漏った部分があった。壁の内側の型枠の上部と上層の梁とのとりあい部分及び下層の梁とカイザー版のとりあい部分である。
- ④ 目地棒が型枠取り付け時に曲がって取り付けしており、その点検が不可能なため、曲がったままコンクリートが打ち上がってしまった部分がある。
- ⑤ 梁端部に用いたスタイロフォーム(EK)は、打ち上がりは良いが取り去るのが困難である。

5 まとめと今後の課題

建方実験及びコンクリート打設の結果、完成した試作体は、計画段階でねらいとした開発目標をかなりの点で満足した。特に柱梁構造の明快さが素直に表現されたと考えている。また、建方は100~200㎡程度の住宅であれば1日で十分行なえることが確認された。

とび職等の熟練工でなくても、仮設足場を用いずに建方が可能であったことは注目してよいであろう。特に、柱がラチス材であり、登りやすく、また登った状態での作業がしやすいことは、本構法の特長といえよう。柱が自立し、且つその状態で登ることができるのも、作業効率を高めるのに役立っている。

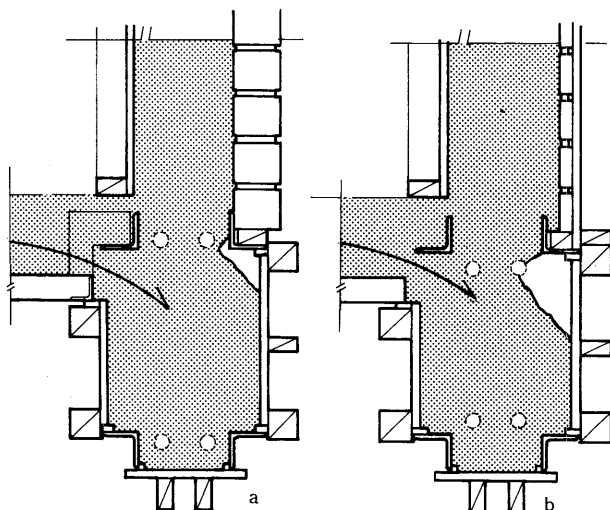


図4-1 梁の主筋位置

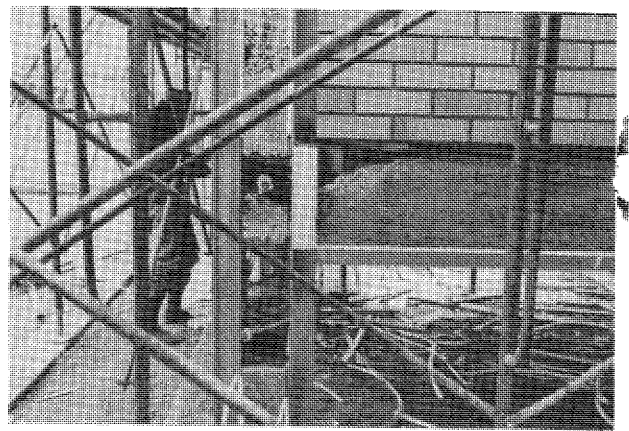


写真4-9 C1柱と1G1梁

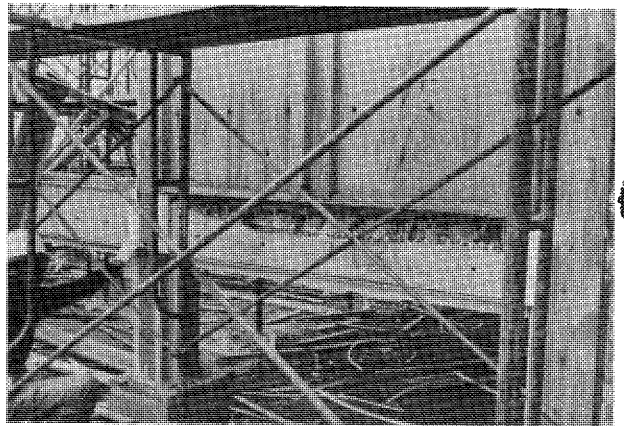


写真4-10 1G4梁

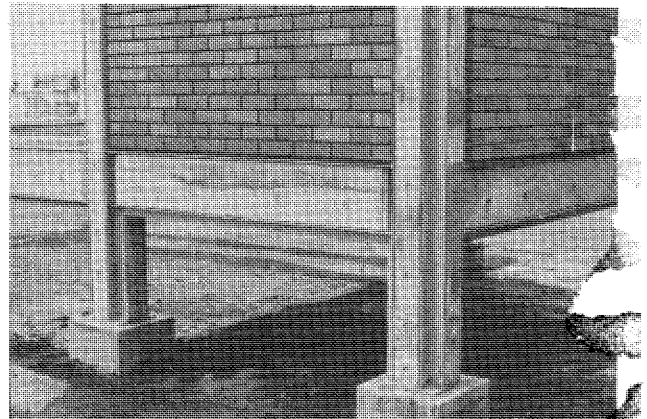


写真4-11 補修後

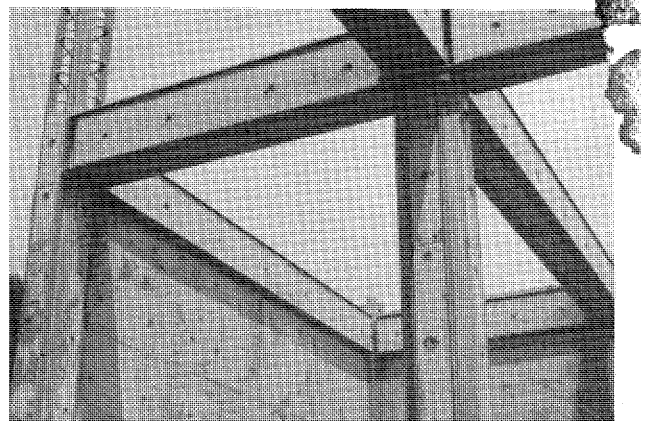


写真4-12 打上り

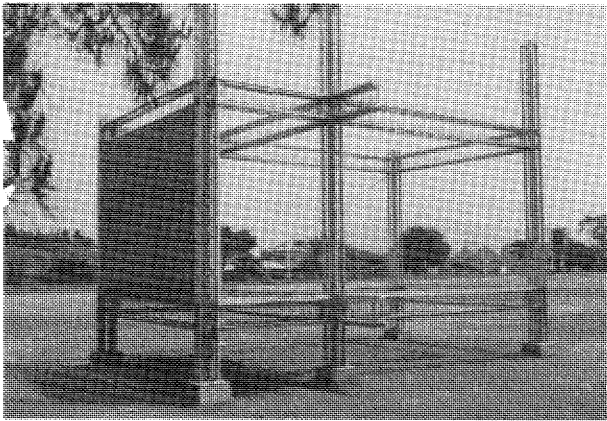


写真 4-13 建方完了

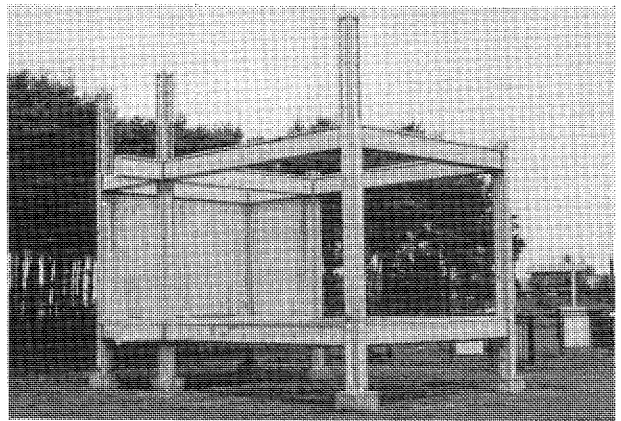


写真 4-14 打上り

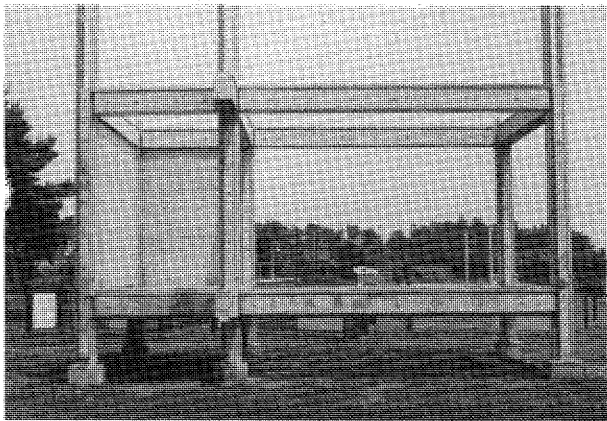


写真 4-15 打上り

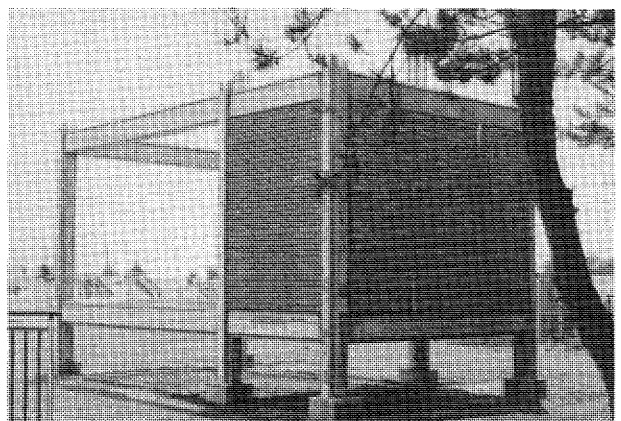


写真 4-16 打上り

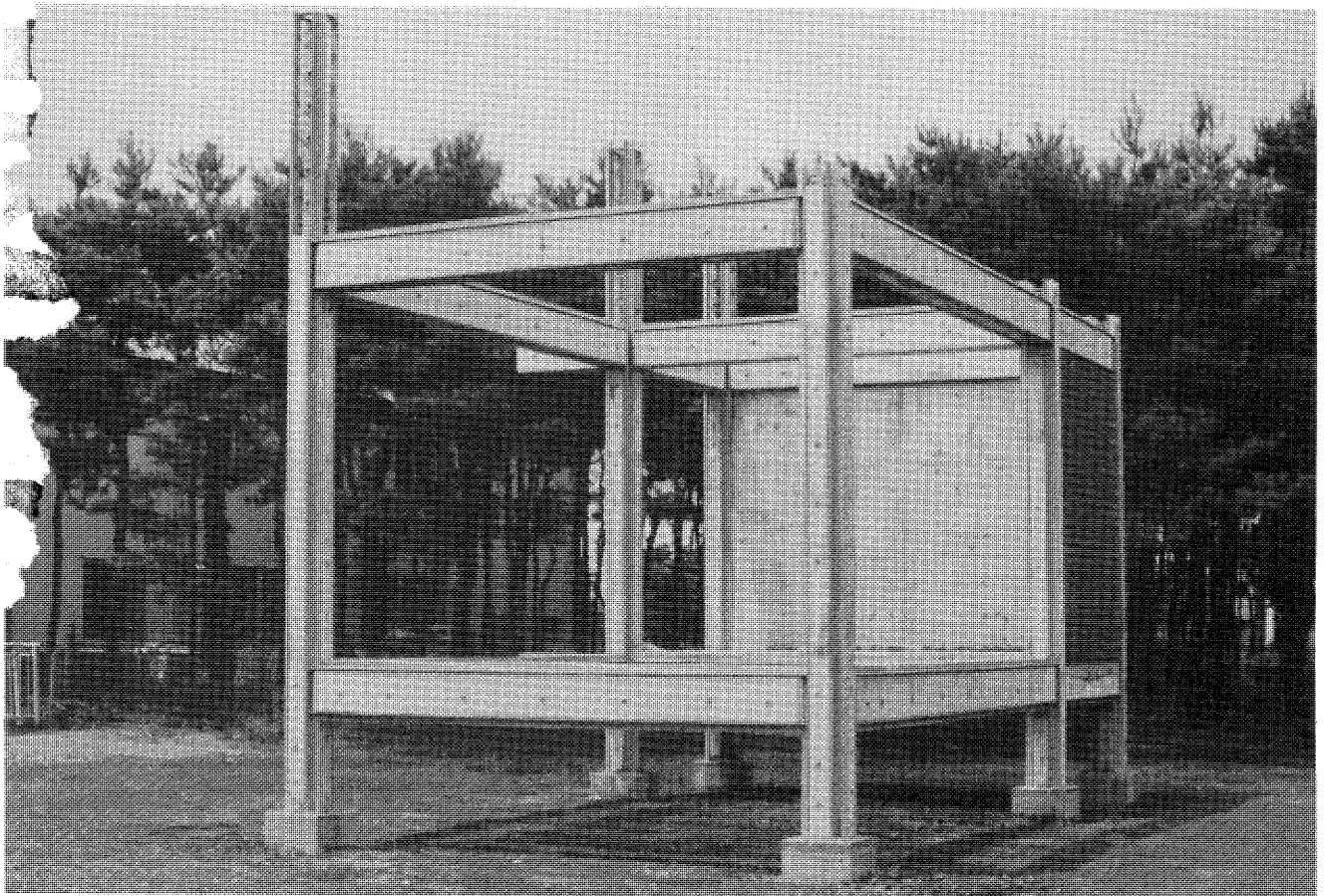


写真 4-18 打上り

以上のような長所が確認されたのに対し、次のような問題点が明らかになり、改良の必要性が認められた。

まず、コンクリートがまわりにくい部分ができることは、是非とも解決しなくてはならない問題点といえる。柱梁の鉄骨の内法が150mmと狭いのに対し、挿入する主筋がD25と太く十分な隙間が確保できていない。接合部の金物が複雑なことも問題であろう。細骨材を用いたコンクリートの採用なども考えられるが、柱梁断面の改良設計を進めるべきである。

型枠工事が当初のねらいのようには合理化されなかったことも、大きな問題点の一つである。これについては、設計・検討が不十分であったことも否めない。今後、簡素化をはかるとともに、出隅・入隅の納まりを再検討する必要がある。

今回の建方実験ではクレーンを用いたが、狭小敷地での建設等を考え、機械力を用いない建方も可能にしたい。部材の軽量化・細分割を検討するとともに、建方治具の開発等を進めるべきであろう。

鉄骨部材の工場での組み立てに人工がかかることも解決すべき点であるが、多少ロットがまとまれば合理化されるであろう。量産化されることになれば機械化が考えられるので、問題は少ないと思われる。

本構法は、鉄筋コンクリート造に比べればスレンダーな柱梁構造を実現できたが、木造・軽量鉄骨造の独立住宅に比べればまだ太いという感はぬぐえない。これは厚いコンクリートのスラブを支えていることに起因しており、逆にいうと厚いコンクリートのスラブを支えることが本構法の特長ということもできる。このように考えると、今回は便宜的にカイザー版を採用したが本構法にふさわしい床構法を開発するべきであろう。この他、細かい点については残された改良の余地も大きいですが、基本的には本構法を発展改良する方針でよいと思われる。

おわりに

建方実験・コンクリート打設実験を通じて、本構法が実用に供しうる可能性が高いことが確認された。強度的にも必要とする耐力のあることが確認されており、実際の建設も可能であろう。今後は開発当初の目的にかなうよう、改良を重ねていきたいと考えている。住宅の構法に関しては、外国からの技術導入の有効性は既に低くなっており、我国独自の開発が求められている。本研究が住宅構法の新しい発展への刺激になれば幸いである。

最後に、試作に際して敷地を提供して下さった（財）住宅部品開発センター性能試験場に深く感謝いたします。また、開発における試行錯誤や困難な試験体製作等に努力して下さいました（株）巴組鐵工所技術開発本部の皆様をはじめとする多数の方々に、紙上を借りて厚く御礼申し上げます。

〈研究組織〉

主査	東京都立大学	深尾 精一
委員	東京大学	坂本 功
	東京工芸大学	大野 隆司
	新潟大学	小松 幸夫
	筑波大学	安藤 邦広
	建築研究所	寺井 達夫
	巴組鐵工所	植木 隆司
アドバイザー		

巴組鐵工所	太田 統士
-------	-------

実験協力

（株）巴組鐵工所 技術開発本部
鐵矢工業（株）
（有）堀江組
国代耐火工業所
昭和プレハブ