

## 2. スーパーRC フレーム構法を支える新しい機械装置の開発

鹿島建設㈱：高橋 敬、\*清水美木夫  
岡 尚人

### 1. はじめに

「スーパーRCフレーム構法」とは、構造上の耐力部分を建物のコア部となる「スーパーウォール」と建物最上部の「スーパービーム」、建物外枠の「コネクション柱」に集中させ、「スーパービーム」と「コネクション柱」を油圧ダンパー式制震装置「HiDAM」で連結させた超高層建築工法である。

当構法を本格的に採用した芝三丁目東地区B街区新築工事では、「スーパーウォール」の鉄筋に高強度の太径鉄筋のSD685-D51が日本で初めて採用された。この鉄筋は1本の長さが6.4mで重さが約100kgあり、人力による配筋作業は困難であることから、機械による施工が必要となり、自動昇降式鉄筋縦組装置（愛称：スーパーステージ筋太郎）を開発した。

またスーパーウォールのコンクリートには、強度 $60\text{N}/\text{mm}^2$ の高強度コンクリートが使用され、周囲のスラブと強度が異なっていることから、スーパーウォールを周囲のスラブより4層先行させての構築が必要であった。本施工には高精度で大型のシステム型枠を採用したが、施工効率の向上は不可欠であるから、クレーンを使用せず、型枠と一体でセルフクライミングする自昇式型枠内蔵足場（愛称：スーパークライマー昇太郎）を開発した。

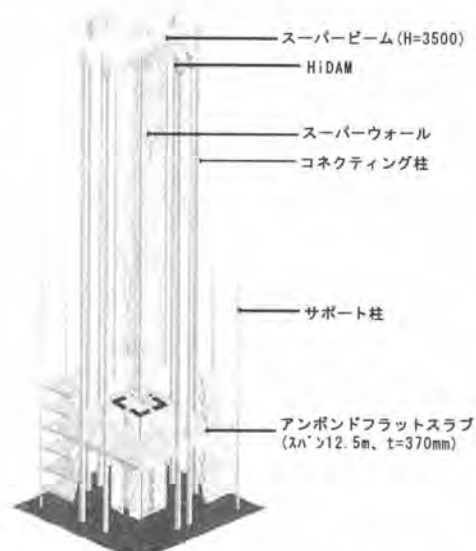


図-1スーパーRCフレーム構法概念図

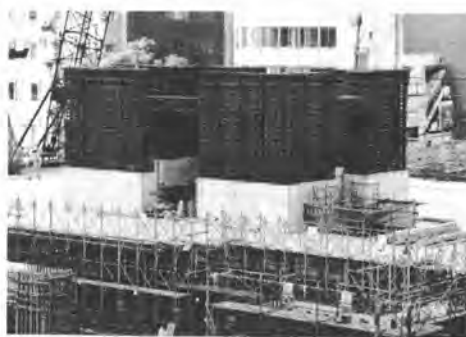


写真-1スーパーウォール配筋状況

## 2. 工事概要

工事名	(仮称) 芝三丁目東地区B街区新築工事
建物用途	共同住宅、店舗
敷地面積	3,620.49㎡
建築面積	2,022.87㎡
延床面積	32,480.14㎡
構造	鉄筋コンクリート造
階数	地下3階、地上25階、塔屋2階
軒高	89.412m
最高高さ	91.5m



図-2 完成予想パース (全景)

## 3. 開発の経緯

### 1) 自動昇降式鉄筋縦組装置

壁柱ユニットプレハブ鉄筋の地組み方法について実大の施工実験を実施し、縦地組みと横地組みの施工を比較した結果、今回のような重量があり寸法的に大きい場合は、縦地組みが有効であることが明らかになった。

縦地組みの場合は、作業員が上下に移動して組立てるので、墜落の危険性及び落下の恐れがある。このため従来方法のように人が上下に移動するのではなく、組立てる鉄筋を昇降させて地組みする機械装置を開発した。



図-3 地上総合仮設計画図

### 2) 自昇式型枠内蔵足場

スーパーウォールの施工は、周辺躯体の施工サイクルに対してクリティカルにならないように先行施工が必要となる。

施工効率の向上が求められ、主揚重機であるタワークレーンを使用せずに型枠と足場が一体でセルフクライミングし、周辺躯体に対しても制約の少ない盛替足場が必要となった。このため鉄筋組立から型枠組立、コンクリート打設、脱型までを同一足場で行うことができる型枠一体式盛替足場を開発した。

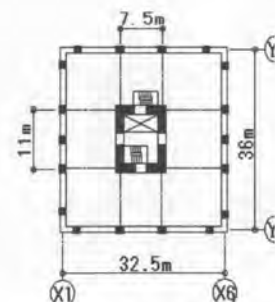


図-4 基準階床伏せ図

#### 4. 筋太郎（自動昇降式鉄筋縦組装置）の基本機能

##### 1) プレハブ鉄筋組立用昇降ステージ

鉄筋を上下に移動させるので、組立作業員が上下に移動すること無く、同じ作業床で作業ができる。また組立中のプレハブ鉄筋を自由な高さで昇降・停止が可能で、昇降速度が0.25m/minと低速のため、自動昇降中でも結束作業が可能である。

##### 2) 拘束筋先行組立

拘束筋フレームに拘束筋を先行セットするためのピッチゲージ付ラック式開閉架台を採用（考案）することによって、拘束筋を先組みし主筋の後組みを可能にしている。

##### 3) プレハブ鉄筋転倒防止

下部主筋建込ベース架台（拘束筋フレーム取付受金物兼主筋脚部位置保持金物）・上部昇降フレーム・拘束筋フレームによって、組立ての全ての段階においてプレハブ鉄筋を自立させることができる。

##### 4) プレハブ鉄筋吊り治具

この吊り治具は組立てに先行して設置するが、組立中のプレハブ鉄筋の鉛直性の確保及び転倒防止の機能を有している。



写真-2 筋太郎外観

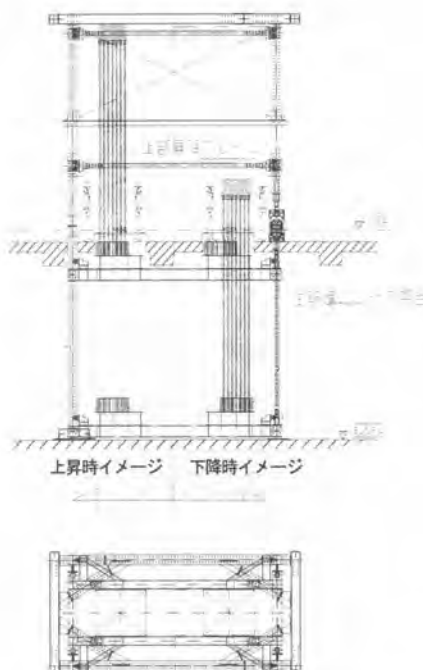


図-5 筋太郎平面図・断面図

#### 4) 昇降機能

プレハブ鉄筋の組立能力は12t/基で、昇降装置には、ラチェット型油圧昇降装置（マイティクリーパー能力5t/台）4台を連動させ使用している。



写真-3 マイティクリーパー

#### 5. 昇太郎（自昇式型枠内蔵足場）の基本機能

##### 1) 装置の役割

- ・プレハブ鉄筋の吊込、横補強筋配筋作業
- ・KNスリーブ継手のグラウト作業
- ・型枠の取付・解体作業
- ・コンクリートの打設作業



写真-4 昇太郎外観

##### 2) 昇降機能

先行打設した躯体コンクリートに反力を取り、外部側足場、内部側足場がそれぞれ一体で昇降する。昇降装置は自動昇降式鉄筋縦組装置にも採用した同型のマイティクリーパーを外部側足場に8台（40t/基）、内部側足場に4台（20t/基）を連動させ使用している。また、昇降速度は階高3.2m当たり15分程度で、連動するマイティクリーパーが1台でも過負荷となれば自動停止するようになっている。

##### 3) 内蔵式型枠

スーパーウォールの側型枠及び境界梁側型枠を、分割可動式大型パネル型枠（外部12パネル・内部10パネル）として内蔵し、パネル型枠は足場上段構成部材にローラーハンガーで吊下げる構造となっている。型枠の組立・脱型は人力で行うが精度良く簡単に施工することができる。型枠組立時（コンクリート打設時）は躯体側に押し出して型枠をセットし、型枠脱型時（足場クライミング時）は足場側に引き寄せ振れを固定する。また、打継ぎ型枠にはノロ漏れを押さえ、かつ取付・撤去が容易にできるプラスチック段ボール型枠を採用している。

#### 4) 外部側足場

外部側足場は「ロの字型」の閉鎖一体型で、8カ所の荷重受けブラケットにより先行打設した躯体コンクリートに荷重伝達している。作業床は3段で、境界梁部に内外の足場の渡りを設け、対角に2ヶ所それぞれ昇降タラップを配置している。

また中段作業床への資材の取込用として開閉式の床開口を4カ所設けている。躯体側の中段と下段の作業床は、クライミング時に差筋をかわすために、移動式の作業床（中段：回転式、下段：スライド式）としている。

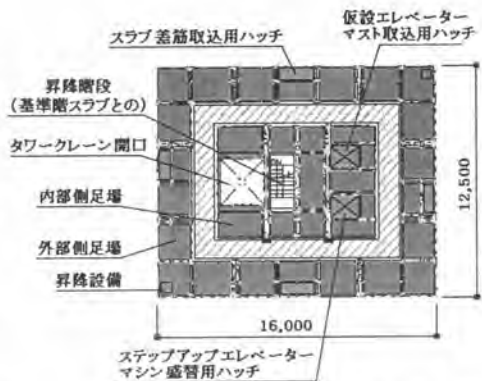


図-6 自昇式型枠内蔵足場平面図

#### 5) 内部側足場

内部側足場は、全面ステージの一体型で、外部側足場と同様に先行打設した躯体コンクリート4カ所のブラケットに荷重伝達している。中央部に本装置に登る階段を配置し、内部の中段作業床は脱型時の引き代確保のため、簡易盛替式のブラケット足場としている。

また、スーパーウォールの内側に、タワークレーンが配置されているためその部分は常設開口とし、仮設EV(2.8t)と本設EVの盛替用として開閉式の開口部を設けている。

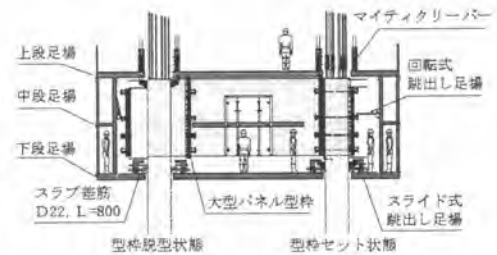
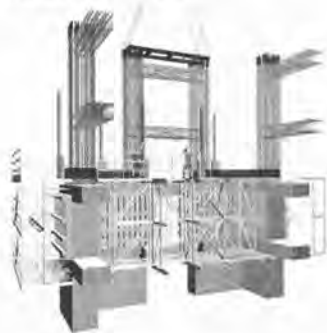
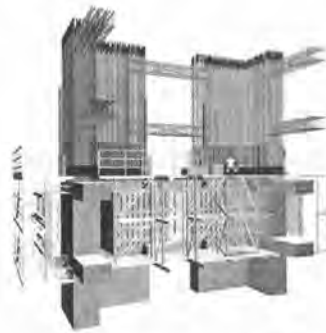


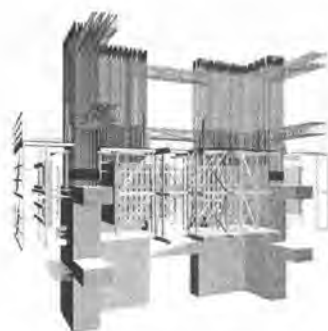
図7 自昇式型枠内蔵足場断面図



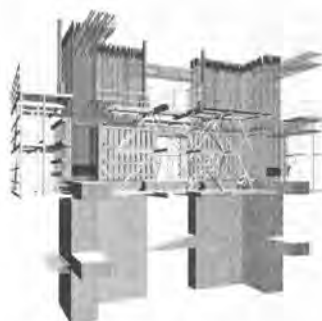
①プレハブ鉄筋吊込・セット状況



②大型パネル型枠の脱型状況  
及び下段横補強筋作業状況



③外部・内部ハーフクライミング  
上段横補強筋作業状況



④外部・内部ハーフクライミング  
大型パネル型枠組立  
スーパーウォールコン打設

図-8 スーパーウォール躯体サイクル図

## 6. 施工実績

### 1) 自動昇降式鉄筋縦組装置（筋太郎）

鉄筋組立作業の歩掛は、地組みで約3t/人であるのに対し、揚重・横補強筋作業を含めても約2t/人と大幅に向上した。拘束筋を先行して組立てる仕組みが機能して、組立精度も向上した。また高所作業が無く安全性が大幅に改善された。

### 2) 自昇式型枠内臓足場（昇太郎）

周辺躯体の施工サイクルに影響を与えることなく、足場と型枠を同時に盛替ができるので、計画通りスーパーウォールを先行して施工することができた。セルフクライミング機能をもっているので、本装置の盛替えもクレーンを必要とすることが無く、安全に作業することができた。また中段、下段の移動式の作業床も上手く機能して施工性が大幅に向上した。

## 7. おわりに

これら装置は、施工効率の向上、品質の向上、安全性の確保を目的として開発したもので、目的を十分に達成することができたが、作業性の面でも本装置で施工した作業員に好評であった。

特に筋太郎(自動昇降式鉄筋縦組装置)は従来作業を単に機械化するのではなく、プレハブ鉄筋の組立て方の発想を転換しての開発であった。

本開発はスーパーRCフレーム構法の今後の展開にある方向性を示すことができたと考えている。これが建築工事の自動化をさらに一歩前進させる切っ掛けになることを期待している。