

### 33. CAD/CAMによる鉄筋プレハブユニット 自動配筋装置の開発

東京電力(株)：山岸 祐一  
清水建設(株)：高見 昌博・山本 勇  
\*佐藤 等

#### 1. はじめに

原子力発電所等の大型構造物における鉄筋配筋作図作業は、一般建築と異なり全ての部位にわたって作図する必要があり、更に、配筋方法を決定するに当たっても構造標準等により配筋方法が厳しく規定されている。また、実際の配筋作業では太径鉄筋を大量に使用する鉄筋工事の品質、工程、安全を確保する為、鉄筋プレハブ工法を用いるケースが多くなっている。しかし、現状の組立作業は殆どが人手で行われている為、鉄筋のハンドリングはかなりの苦渋作業となっている。

本報告は、これら大型構造物特有の構造基準に適合した鉄筋配筋図が簡単な操作で短時間に出来る鉄筋CADシステムと、同CADで作図された鉄筋ユニットの情報を基に配筋作業を行う鉄筋プレハブユニット自動配筋装置について述べたものである。

#### 2. システム概要

##### 2.1 CAD/CAMシステム

今回開発を行った鉄筋CAD/CAMシステムの概要を図-1に示す。システムはパソコン、タブレット、プロッター、プリンターにより構成されている。鉄筋CADは特殊な技能を持った人でなくても操作可能に対話型のソフトで構成されており、又図面作成時の手間を極力省くため、配筋のパターン化、図面に表現する必要のある各種寸法の自動表示、鉄筋加工形状、重量算定の自動処理を行っている。配筋パターンとしては、右に示す様に4つのパターンを用意しており、例えばパターン2で配筋した場合は配筋開始基準位置、終了基準位置、配筋ピッチを入力すれば開始基準位置と終了基準位置でピッチ余り寸法を均等振り分けし、その間を所定ピッチで配筋が出来る。

又、このCADは単に図面を書くだけではなく、書かれた線を鉄筋として認識し更に各線に属性情報を持たせる事により鉄筋の加工リスト、重量算定等を自動的に処理し出力する事が出来るもので、

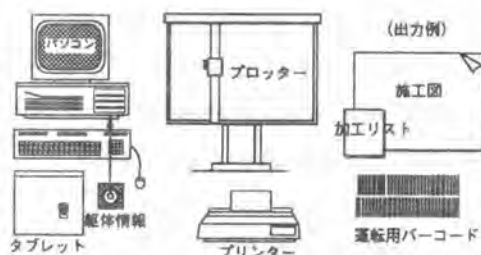


図-1 システムの概要

入力データ	配筋パターン			
	1	2	3	4
配筋開始基準位置	○	○	○	○
配筋終了基準位置	○	○	○	○
最終鉄筋位置	○	○	○	○
第一鉄筋迄の距離	○	×	○	○
最終鉄筋からの距離	×	×	○	×
配筋本数	×	×	○	○
配筋ピッチ	○	○	×	○

○は入力必要データ

主な処理項目を図-2に示す。又、作成された図面はパソコン内のハードディスク内に図-3に示す3種類の形式で保存される。

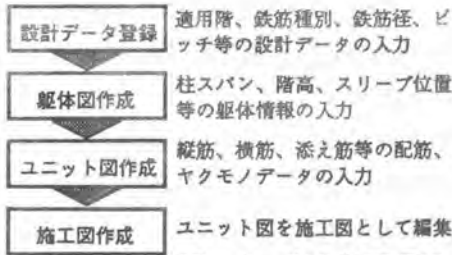


図-2 主な処理項目

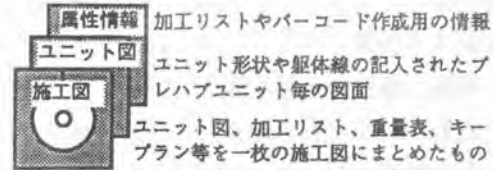
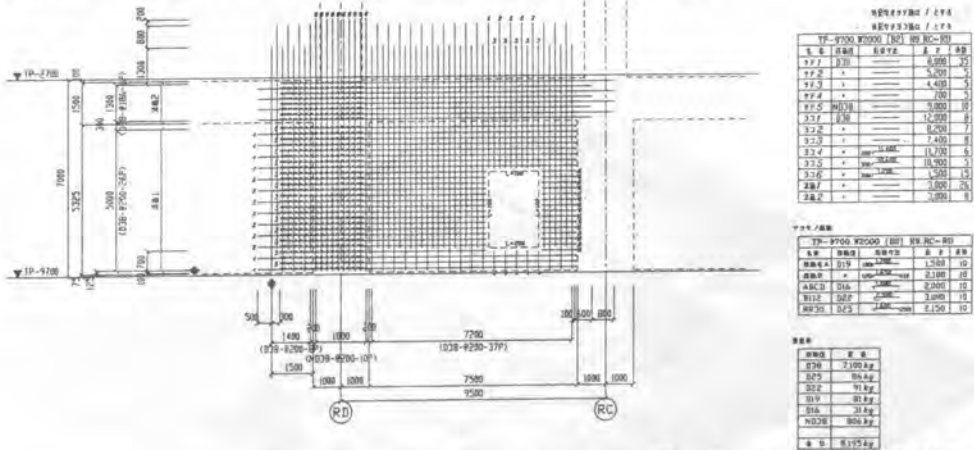


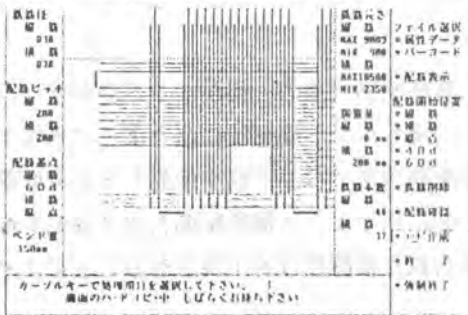
図-3 情報ファイルの種類

図-4に本システムで作成した出力例を示す。図面の出力はプリンター又はプロッタの何れかが選択可能であり、とくにプロッタの場合最大A1サイズの図面が作図可能であり、又鉛筆で作図するため、作図完了後簡単な修正は可能になっている。



TP-9700.W2000 (B2) R9.RC~RD 図-4 CADによる出力図例

CAM部分では、鉄筋CADで書かれたユニット図の属性情報を使用し、鉄筋プレハブユニット自動配筋装置の運転に必要なデータ、即ち、配筋本数、千鳥量、配筋ピッチ、配筋開始位置等のデータを簡単な操作でバーコードに自動的に作成するものである。図-5にバーコードによるデータ設定の概要を示す。



バーコード作成画面



図-5 バーコードによるデータ設定の概要

## 2.2 鉄筋プレハブユニット自動配筋装置の概要

鉄筋プレハブユニット自動配筋装置は、現状作業で特に問題となっている長尺重量鉄筋のハンドリングに焦点を絞ったもので、鉄筋配筋架台上のX-Y方向にそれぞれ自走可能な鉄筋配筋台車を設け、それぞれの配筋台車上に配筋対象となる鉄筋を搭載し鉄筋を1本ずつ配筋架台上に配筋する装置である。主な仕様としては、以下に示すものである。

- ・ 縦筋、横筋の自動配筋
- ・ 千鳥配筋が可能で鉄筋径に合わせた自動調整出来る。
- ・ 直筋、バンド筋の配筋
- ・ 最大配筋本数は縦筋、横筋とも60本
- ・ 対象鉄筋はD29～D38
- ・ 最大12m×12mのメッシュ状ユニットが組める

図-6に装置全体概要を示す。本装置は、図-6に示す様に縦筋配筋台車、横筋配筋台車、配筋架台の3つで構成されており、まず縦筋配筋台車が所定の位置まで前進し、次に後退しながら配筋架台上に所定の配筋ピッチで鉄筋を1本ずつ配筋する。次に横筋配筋台車が所定の位置まで前進し縦筋配筋台車と同様に鉄筋を1本ずつ配筋架台上に配筋してメッシュユニットを組むものである。

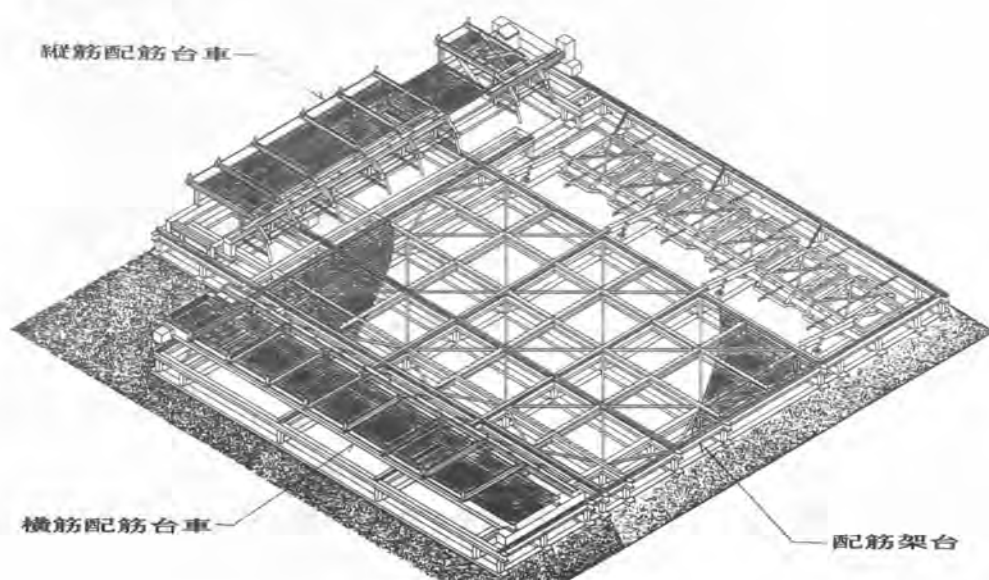
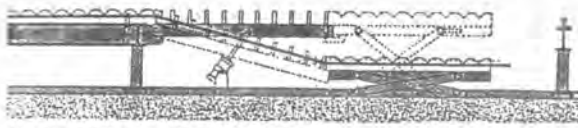


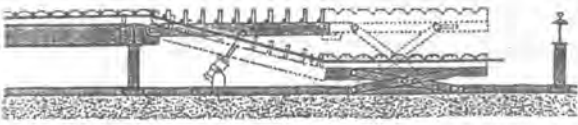
図-6 装置全体

バンド筋を配筋する場合は、図-7に示すように縦筋配筋台車の一部がバンド筋形状に合うように形状を変更することが出来、又、配筋架台の一部もバンド筋形状に合うように形状を変更することが出来る。この状態で①に示す様に縦筋配筋台車でバンド筋を配筋しその後配筋架台に設けられた横筋受けを水平に持ち上げる。次に②に示すように横筋配筋台車で横筋を配筋し、横筋配筋完了後、③に示す様に配筋架台に設けられた横筋受けを下降させることにより配筋が終了する。

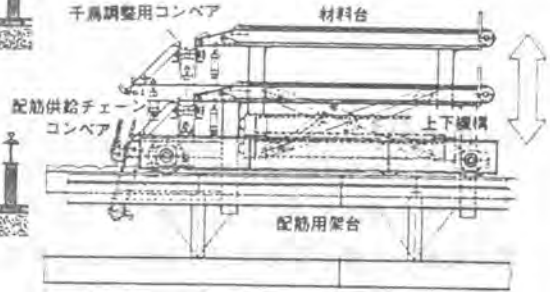
(1) 縦筋配筋台車により縦筋（バンド筋）を配筋



(2) 横筋配筋台車により横筋（直筋）を配筋



(3) 縦筋バンド部の弾型機構を下げて横筋をバンド上に配筋



図一七 縦筋バンド部の横筋配筋機構

### 3. 効果予測

従来、大型構築物での配筋施工図作成作業は非常に手間のかかる作業であり、又同様のパターンの繰り返しが多く、一例では作図量も3000枚以上と予想される。またこの施工図の中でも壁は鉄筋量の割に作図すべき図面枚数が多いという結果が得られている。この鉄筋施工図作成作業は大きく分けて全体構想、作図、加工帳作成により構成されている。これらの各作業時間としては全体構想1時間、作図8時間、加工帳作成2時間という結果が得られている。

今回開発を行った鉄筋CADの場合、全体構想、作図、加工帳作成の時間が約2時間であることから、従来に比べ約5倍の処理能力が期待出来る。

本装置での適用対象数量の一例を表一に示す。この例では、全体の約30%が自動配筋可能となる。又、配筋に要する作業時間は最大30分程度であり、従来作業に比べ30～60分の短縮が見込まれ、更に、従来は8～10人程度必要であった作業者が最低4人でユニットの組立作業が可能である。更に、鉄筋を所定の配筋ピッチに並べる作業は機械が行うため、配筋作業時の苦渋作業の低減及び安全性の向上が見込まれる。

表一 今後の大型構築物での概算 (%)

建屋全体数量	45,000(100)
プレハブ化対象数量	22,500(50)
自動組立装置対象数量	13,500(30)

### 4. 今後の課題

本装置は、現場実証実験が完了し本格的な現場稼働が始まった段階であるため、まだ実稼働のデータが不足している。従って、今後実稼働のデータ蓄積及び分析を行い、改良・改善を進めて行く必要がある。又、本装置には搭載していないが、試作機による基本性能の確認が完了している鉄筋自動結束装置を早急に実機として完成させ、配筋から結束までの自動化システムを構築する必要がある。