

任意形配筋図作画支援システムの開発

例フジタ 土木本部設計部 ○清水 雅夫(正会員)
大坂 祐造(正会員)

1. はじめに

当社設計部においてマイコンCAD (Micro CADAM : IBM PS/55用)を導入して数年になる。本来、設計者の手足となるべきツールであるが、有効に利用されていないのが実状である。そこで、Micro CADAMでの配筋図作成を容易にすべく、任意形配筋図作画支援システムを開発したので報告する。

2. 開発方針

配筋図はCADで最も扱い難い図面の1つである。従って、汎用CADよりも特定の構造物用の自動作画プログラムをいくつも揃えた方が効率が上がる場合が多い。そこで、市販されている自動作画プログラムを調べてみたが、実務における多様な形状に対応できないケースが多く実用化の面で問題があった。しかし、特定の構造物用のプログラムをいくつも自社開発するのは多大な手間を要するし、構造物を特定してもそのすべての形状に対応するのは容易ではない。また、ゼネコンの設計部という性格上、扱う構造物の種類が多く、構造物の特定が困難である。以上の理由から任意形配筋図CADを自社開発することになった。

ただし、任意形では自動的に鉄筋加工図や鉄筋表を作画するのは不可能であり、連動させるには多くの入力データを必要とする。また、配筋図というのは実際の鉄筋加工寸法で作画しても見にくいために、多分に記号的な要素がある。従って、加工寸法と図面上の寸法の両方のデータを持たねばならない。これらの点から加工図と鉄筋表は別途に考えることにした。

3. システム構成

本システムは下記のハード・ソフトウェアで開発を行った。

3. 1. ハードウェア

IBM : 5570一式

YHP : A0版ペンプロッタ

3. 2. ソフトウェア

Micro CADAM : Ver 1.5以降

図形インターフェイス

パッチモデルインターフェイス

(以下BMIと略す)

IBM : 日本語DOS Ver 3.4以降

BASIC

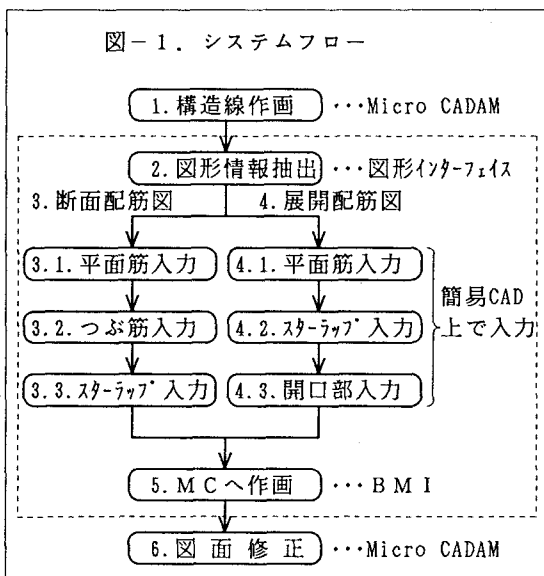
FORTRAN

4. システムフロー

自社でCADを開発する場合、汎用CADをベースにユーザカスタマイズ機能を利用して独自の機能を追加するのが最も早く、確実な方法であろう。しかし、残念ながら開発に着手した当時Micro CADAMにはユーザカスタマイズ機能がなく(最新のVer2.1から追加された)、ユーザカスタマイズ機能を持つ他のCADの導入はようやくMicro CADAMに慣れたユーザの混乱を招くため、見送らざるを得なかった。

そこで、図-1に示すシステムフローとした。まずMicro CADAMで任意形状の構造線を描画して、その図形情報をBASICで作成した簡易CADにコンバートする。次に簡易CAD上で配筋データを入力して、Micro CADAMの図面ファイルに配筋図を書き込む。最後にMicro CADAMで配筋図を修正・加筆するという手順で配筋図を作画するシステムとした。

図-1. システムフロー



任意形では効率化が難しいため、構造線・鉄筋線には各種の属性やバックデータを持たせ、可能な限り自動的に計算して処理する。また、Micro CADAM を生で使用しても操作性の良い寸法線や、開発に時間の掛かる鉄筋引出し線等は、Micro CADAM で加筆することとした。

つまり、配筋図のすべてを作成するシステムではなく、配筋図をMicro CADAM で効率的に描くためのツールと考えてもらえば分かりやすいであろう。

本システムでは最大10断面を1つのファイル名で扱うことができる。入力の対象となるファイル名、断面および実行するプログラムの選択はすべてメインメニューから行う。これらのデータおよびデータドライブ、プロット設定、計算・作画上の各種デフォルト値などはすべてシステムファイルに記録され、各プログラムはこのシステムファイルを読み込み必要な設定を行う。

以下に各フローの説明をする。

1. 構造線作画

- ・Micro CADAM で元になる構造線を作画する。
- ・本システムでは各種の自動計算をするため構造線は左側が構造物となるベクトルとして扱っている。従って、一連の構造線の内1本に始点・終点を示すマークをつけるなどの処理を行う。

2. 図形情報抽出

- ・図形インターフェイスを用いて構造線から図形情報(図形、線種、色、文字)を抽出する。
- ・Micro CADAM の図面ファイルは隠しファイルでフォーマットも非公開のため、直接図面ファイルにアクセスできない。従って、図形インターフェイスと呼ばれるFORTRANのサブルーチンパッケージを用いて図面ファイルを読み込む。
- ・構造線ベクトルの左側が構造物になるよう自動的に始点、終点を定める。

3. 断面配筋図

断面配筋図と展開配筋図では作画する要素が異なるため、別々のプログラムで入力する。

3.1. 平面筋入力(図面に平面形状が表示される鉄筋を便宜上平面筋と呼ぶ)

- ・構造線に被りと鉄筋径を指示するだけで平面筋を自動的に配筋する。(図-2参照)
- ・自動配筋された平面筋の隅角部、フック、継手鉄筋など細部の修正・加筆を行う。

3.2. つぶ筋入力

- ・平面筋に沿って中央振分け、または片押しでつぶ筋を配置する。

3.3. スターラップ入力

- ・複数のつぶ筋を結ぶか囲む形でスターラップを配置する。(図-3参照)

4. 展開配筋図

4.1. 平面筋入力

- ・中央振分け、または片押しで平面筋を配置する。(図-4参照)
- ・ハンチ筋、継手鉄筋を配置する。

4.2. スターラップ入力

図-2 断面配筋図平面筋自動配筋

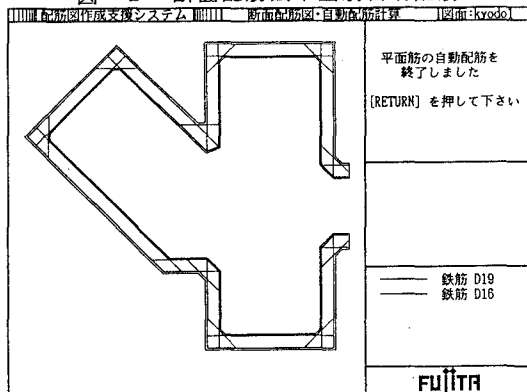


図-3 断面配筋図スターラップ入力

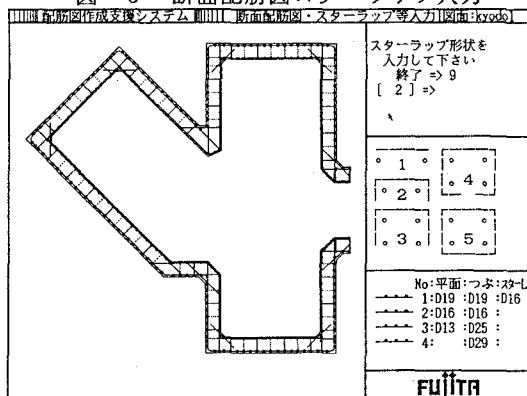
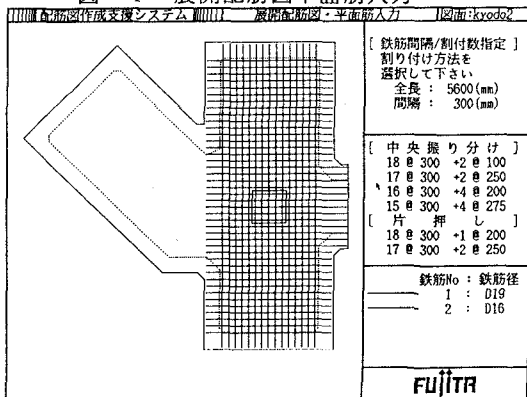


図-4 展開配筋図平面筋入力

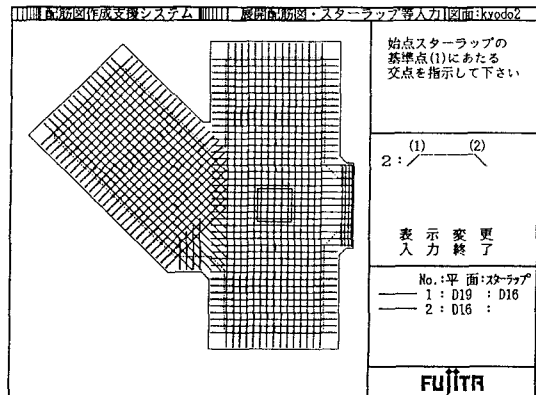


- ・餅網筋の交点を基準にスターラップを千鳥に配置する。
- 4.3. 開口部補強筋入力
- ・開口部の餅網筋の削除と補強筋の入力を行う。
5. Micro CADAM へ作画
- ・BMIでMicro CADAMの図面ファイルに変換する。
6. 図面修正
- ・マクロ機能を用いて開口部の鉄筋を除去する。
 - ・Micro CADAMで寸法・引出し線の記入、修正等を行う。
 - ・各断面は子図に描かれており、ユーザが親図に配置して図面が完成する。

*Micro CADAMにはレイヤー(画層)はなく、親図・子図というものがある。

親図が成果品の図面で、子図はその図面毎のシンボル図形と考えれば分かり易い。

図-5 展開配筋図スターラップ入力



5. 本システムの特徴

5. 1. 本システムの特徴

本システムの特徴として次の2点が挙げられる。

- ①Micro CADAMで構造線を作画して形状を定義するため任意形状の配筋図に容易に対応できる。
- ②構造線、鉄筋はベクトルで定義され、種々の属性、バックデータを用いて配筋を決めるので、簡単な指定で効率的に作画できる。

上記②に関して、具体的には以下のような処理で効率化を図っている。

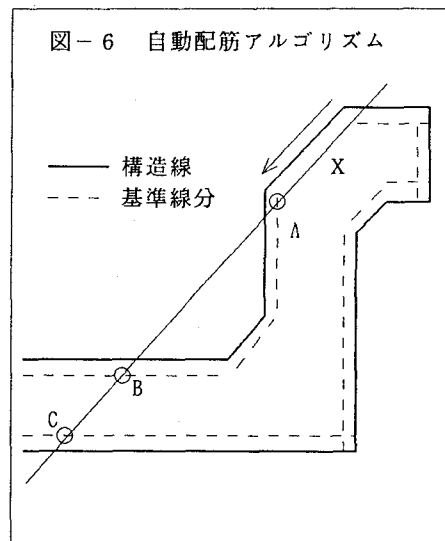
- ・断面配筋図の平面筋は複雑な構造でもほぼ正確な配筋ができる自動配筋とした。(図-2, 7参照)
- ・平面筋、つぶ筋、スターラップの配置等はすべてベクトル計算で行っているため、斜めでも特別な指定をせずに作画できる。
- ・鉄筋の属性に鉄筋径を持たせることで曲げ半径、ラップ長等を自動的に計算する。
- ・つぶ筋、平面筋の割付けは細かな指定はせず、表示される割付けから選べば良い。(図-4参照)
- ・割付けのバックデータがあるため一連の平面筋、つぶ筋、スターラップを1度に削除できる。
- ・マウスで線を指示する時、指定項目によって対象となる線の属性(構造線・平面筋・つぶ筋・スターラップ・ハンチ筋・継手鉄筋、交点・端点等)が分かっているため、複雑な図面でも画面を拡大することなく容易に指定できる。
- ・スターラップは入力済みのつぶ筋、餅網筋を元にベクトル計算で作画するため数値を入力する必要がない。

5. 2. 自動配筋について

ここでは本システムの特徴のうち、構造線、鉄筋線のベクトル化の意義を説明するために、断面配筋図の平面筋自動配筋を取り上げる。自動配筋は以下のアルゴリズムを用いている。

- ①各構造線に被りと鉄筋径を定義する。
- ②構造線を被り分オフセットした基準線分を定義する。(破線で表示)
- ③注目するXは直線として他の基準線分との交点を計算する。(A, B, Cの3点)

図-6 自動配筋アルゴリズム



- ④交点の中で、Xのベクトルが構造物側から外に突き抜けるように交わっている交点(A,C)のうち近い方(A)をXの端点とする。

以上の計算を各構造線の始点、終点について行えば、この断面の平面筋がすべて定義される。

図-7は処理場の断面図に自動配筋した例である。この例からも土木構造物のほとんどにこの自動配筋アルゴリズムで対応できると言える。

6. おわりに

まだシステムとして稼動し始めたところなので、その効果や操作性について評価を下せる段階ではない。しかし、開発の第1目標であった任意形配筋図への対応はほぼ達成できたと言える。また、CAD化による効率化も、図-2～5の共同溝2断面が2時間で入力できたので、かなり期待できるのではないかと。

ただし、すべての図形をベクトルで定義しているため、その方向を間違えるとユーザの意図した反対側に作画することがある。また、BASICで作成した簡易CAD上で配筋データの入力をするため、データ量が多い時の処理速度の低下、操作ミスをした時のエラーラップ処理など、操作上の問題が出て来るのではないかと懸念している。

配筋図は今回対象にしなかった鉄筋引出し線、鉄筋加工・組立図、鉄筋表などが揃って初めて完成するものである。現在は鉄筋引出し線はシンボルのライブラリを、鉄筋表はLotus1-2-3を利用した自動計算・作画システムを使用している。しかし、鉄筋加工・組立図はMicro CADAMを生で使用しているため、システムとしては片手落ちであることは否めない。これらについても今後検討して行きたい。

図-7 処理場自動配筋例

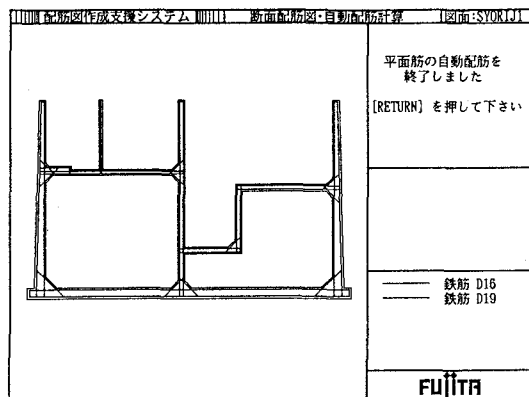


図-8 共同溝配筋図作成例

