

# 鉄骨CADシステムの機能改良と利用拡大

Improvement of Function and Utility Expansion  
about Steel Structure CAD-System

高橋 賢二\*  
Kenji TAKAHASHI

塩田 圭三\*  
Keizo SHIOTA

川辺 裕明\*  
Hiroaki KAWABE

角地 義臣\*\*  
Yoshitomi SUMIJI

## 1. まえがき

コンピュータシステムは、鉄骨や橋梁の製作において欠かせない存在となっている<sup>1),2)</sup>。その利用分野は、製作図作成、原寸処理、材料集計など各部門に適用され、さらに広がりを見せている。そのため、各部門間のデータの受け渡しや共有化の必要性が叫ばれるようになってきており、また一方では、既に導入されているハードやソフトの機能充実も求められている。

本報告では、これらの要求に応え、「鉄骨CADシステム」の機能の拡大を行った。その結果について報告する。

## 2. 鉄骨CADシステムの全体概要

鉄骨製作における承認図・製作図作成の中核を成している鉄骨CADシステム「PROSSESS」(プロセス)については、「パソコンCADシステムによる鉄骨工作図の作成第1報・第2報」<sup>3),4)</sup>に掲載されているので、ここで説明することは省略する。現在、図面作成は、大きく分けて次の3通りの方法で作業が行われている。図面作成方法と使用実績は、

- ① PROSSESSによる図面作成 .....70%
- ② 汎用CADによる図面作成 .....20%
- ③ 手描き作業による図面作成.....10%

である。受注工事の内容によってはPROSSESSによる図面作成が困難な構造もあり、これらの工事は、汎用CADによる図面作成を前提としている。しかし、CAD操作の熟練度の問題やハードウェアの設置台数に限りがあるため、やむを得ず手描き作業による図面作成を行っている。

PROSSESSによる図面作成では、図面作成以降、型板処理、材料処理、シナイ取り処理など一連の処理を行う

ことができるが、汎用CADおよび手描き作業による図面作成では一連の処理ができない。今回、これを解決するため、いくつかの点についてシステムに改良を加えた(図-1参照)。改良点を分類すると次のようになる。

### (1) 図面作成工程後のルートのまとめ

- a) 「型板作成CAD」の開発(手描き作業による図面作成ルート)
- b) 「型板抜き取りCAD」の開発(汎用CADによる図面作成ルート)
- c) コンピュータネットワークの利用

### (2) PROSSESSの機能拡充と有効利用

- a) シナイ定規作成に必要なデータの作成
- b) 部材検査表の開発と利用

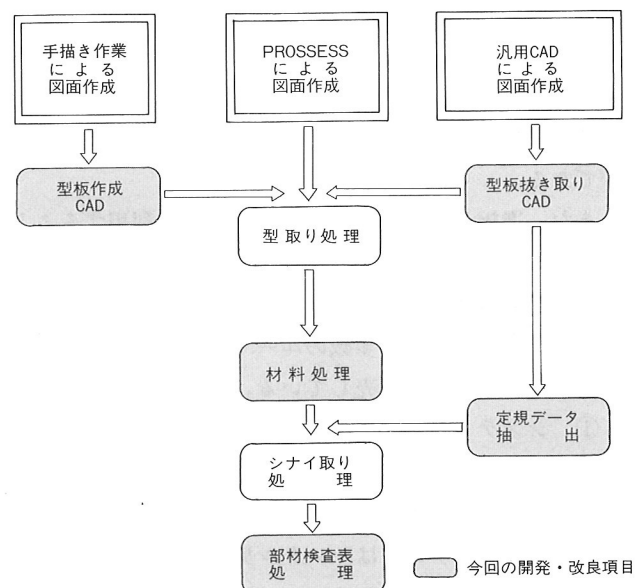


図-1 鉄骨システムの全体フロー

### (3) 材料システムの開発と改良

- a) 追加データ入力作業の改良
- b) 発注用板取りシステムの開発
- c) 切断用板取りシステムの改良

以下、これら改良点について詳しく説明する。

## 3. 鉄骨CADシステムの開発と改良内容

### (1) 図面作成工程後のルートのまとめ

#### a) 型板作成CADの開発

PROSCESSによる図面作成を利用して製作図処理を行えば、型板はCAD編集作業を通してプロッタに出力されるが、手描き作業による図面作成では、型板の作成も手作業で行う必要がある。この作業の省力化を目的に、型板作成CADの開発を行った。操作手順を以下に示す(図-2参照)。

- ① 共通項目の入力=共通事項としては、工事番号・工事分類マーク・孔マークと孔径などがあり、工事単位に統一の必要がある項目をあらかじめ設定する。
- ② ジョイント孔詳細の登録=工事単位にジョイント孔割付け詳細を登録する(データは保存可能で類似工事に転用できる)。
- ③ 部品モデルの選択=モデルの種類として、仕口ウェブ(9タイプ)、パネルウェブ(16タイプ)、ベースプレート(4タイプ)、ジョイント(2タイプ)の合計31タイプが登録されており、この中から一つを選択する。
- ④ モデルの実体化=選択したモデルの寸法線上の値をマウスで指示し、モデル値を実際の数値に変更することで、型板が実寸法で再表示される(写真-1参照)。
- ⑤ 付属品の追加=実体化された型板に、以下のコマンド群を利用して付属品の追加を行う。
  - ・ジョイント詳細呼び出しコマンド
  - ・主筋貫通位置作画コマンド
  - ・フープ筋貫通位置作画コマンド

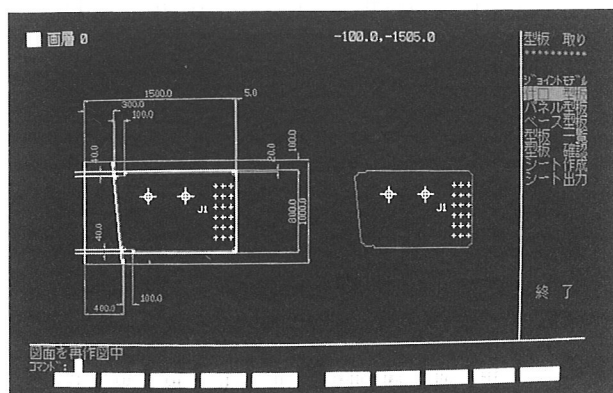


写真-1 モデルの実体化

- ・セパレータ貫通位置作画コマンド
- ・スリーブ貫通位置作画コマンド
- ・補剛材取り付け位置作画コマンド
- ・型板タイトル作画コマンド

また、上記以外で付属品を追加するときは、CADの標準機能を利用することで作画を行う。

- ⑥ 登録・終了=⑤までの操作で作成された型板の登録を行う。類似した型板は、⑤・⑥の操作を繰り返すことで容易に作成することができる。

- ⑦ 型板の出力=登録された型板はプロッタに自動配置され、作画し、外形の切断が行われる。

#### b) 型板抜き取りCADの開発

汎用CADで作成された図面には、製作に必要な部品記号・付属品位置などが既に盛り込まれており、図中のプレートの外形をCAD上で抜き取り、型板を作成する。この操作手順を以下に示す(図-3参照)。

- ① 共通項目の入力=共通事項には、工事番号・工事分類マーク・孔マークと孔径などがあり、工事単位に統一の必要がある項目をあらかじめ設定する。
- ② 抜き取り操作=CADにより作成されている図形の中より必要なレイヤを選択し、型板として必要な部分を抜き出す。
- ③ 付属項目の追加=図面に書かれている部品番号・材質・板厚などを指示するだけで、抜き取られた型板の中へ工事番号・工事分類マークなどとともに書き

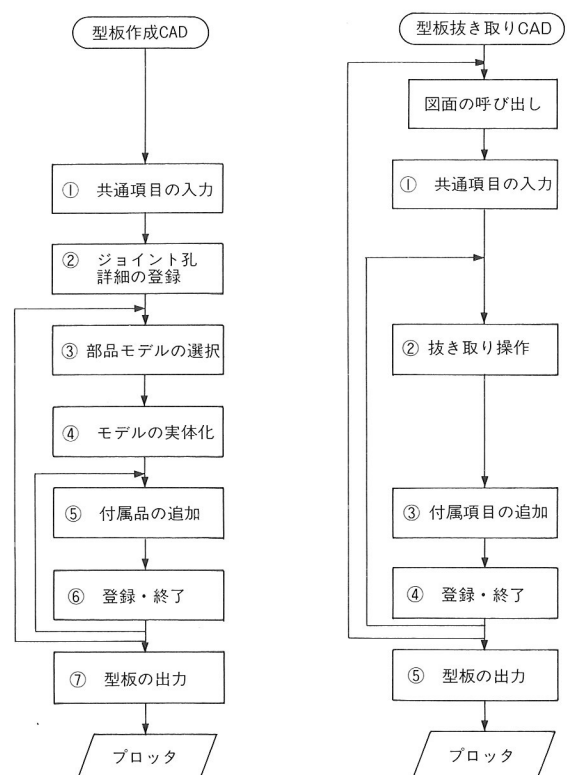


図-2 型板作成CADのフロー 図-3 型板抜き取りCADのフロー

込まれる。

- ④ 登録・終了=③までの操作で抜き取られた型板の登録を行う。

- ⑤ 型板の出力=登録された型板はプロッタに自動配置され、作画し、外形の切断が行われる。

#### c) コンピュータネットワークの利用

四国工場でのコンピュータネットワーク構成は、

- ① 構内部門間……Ethernet-LAN

(構内用Local Area Network)

- ② 本社工場間……専用回線

- ③ 各工場間……公衆回線

となっており、各部門でコンピュータの利用が行われている(図-4参照)。

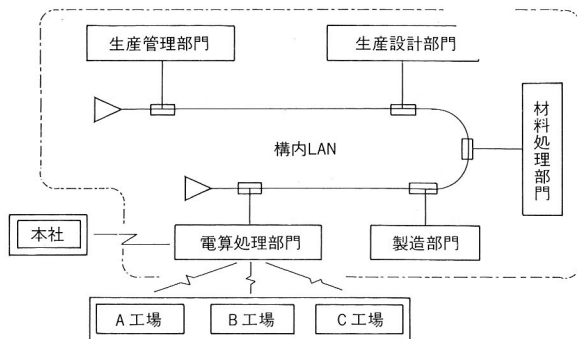


図-4 コンピュータネットワーク

鉄骨CADシステムが、製作図作成だけでなく、材料、検査、さらに一部工程の情報も含めた一連のシステムとして運用するためには、全部門をネットワークで結ぶ必要があった。

このようなネットワークを構成することにより、データは1カ所にまとめて保存され、各部門が必要に応じてデータを取り出し、追加・修正することができる。特に、構内のEthernet-LANの中では、図面情報や材料など多くのデータを1元化、集中管理することが可能となった。

#### (2) PROSSESSの機能拡充と有効利用

##### a) シナイ定規作成に必要なデータの作成

鉄骨工事において、定規を利用した製作作業は、製品精度の向上、品質の安定に不可欠なものである。現在、定規の作成は、オペレータが図面寸法を転記したデータで、自動シナイ取機を動作させている。これでは、データの信頼性に問題がある。これを改め、PROSSESS、汎用CADで作成された図面については、下記の要領で操作することにより、自動シナイ取機を運用するように改良した。

- ① CRT上に描画された図形に、シナイの基点(主に部材端など)とマーキング点(孔位置・補剛材など)を指示することで、長さの情報を取り出す。

- ② マーキング点に記号コード(図-5参照)を入力することで、罫書き位置にマークを作画する。

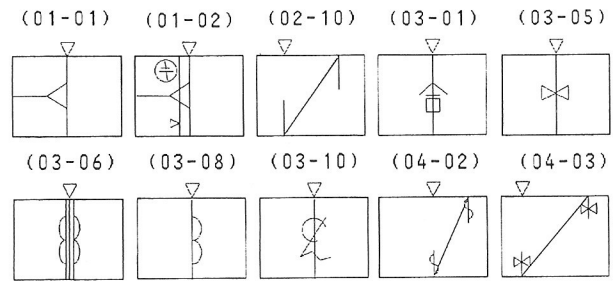


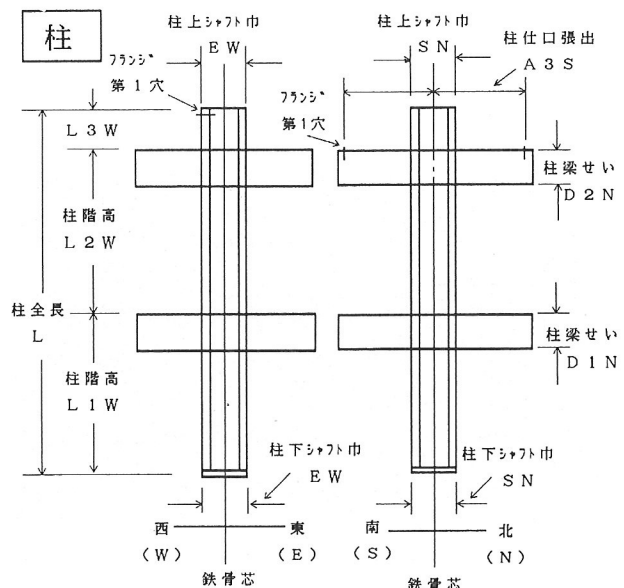
図-5 シナイ定規記号図一覧(抜粋)

##### b) 部材検査表の開発と利用

部材検査表については、従来、品質管理部門の担当者が図面を基に作成し、部材を実測して製作誤差を記入していた。今回、PROSSESSにおいて部材検査表が開発されたことで、これを利用することとした(表-1参照)。

表-1 部材検査表(柱)

| 柱 検査表   |    | 02C--1--A |      | 02C--1--D |      | 02C--1--E |      | 02C--2--A |      | 02C--2--D |      |
|---------|----|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| 図面番号    |    | 9845      |      | 9845      |      | 8845      |      | 9095      |      | 9845      |      |
| 製品 行 号  |    | 3690      |      | 3690      |      | 3695      |      | 3690      |      | 3690      |      |
| 検査項目    |    | 設計値       |      | 実測値       |      | 設計値       |      | 実測値       |      | 設計値       |      |
| 高       | L1 | 東         | 3690 | 3690      | 3695 | 3695      | 3695 | 3695      | 3695 | 3695      | 3695 |
|         |    | 西         |      |           |      |           |      |           |      |           |      |
|         |    | 南         |      |           |      |           |      |           |      |           |      |
|         | L2 | 東         | 3690 | 3690      | 3695 | 3695      | 3695 | 3695      | 3695 | 3695      | 3695 |
|         |    | 西         | 8090 | 8090      | 8840 | 8840      | 8090 | 8090      | 8090 | 8090      | 8090 |
|         |    | 北         |      |           |      |           |      |           |      |           |      |
| L3      | 東  | 8840      | 8840 | 8840      | 8840 |           |      |           |      | 950       |      |
|         | 西  | 8840      | 8840 | 8840      | 8840 |           |      |           |      | 1240      |      |
|         | 南  | 9845      | 9845 | 9845      | 9845 | 1250      | 1250 | 550       | 550  |           |      |
| 柱       | W2 | 東         | 750  | 750       | 550  | 550       | 750  | 750       | 750  | 750       | 750  |
|         |    | 西         | 750  | 750       | 550  | 550       | 750  | 750       | 750  | 750       | 750  |
|         |    | 北         | 850  | 850       | 850  | 850       | 850  | 850       | 850  | 850       | 850  |
|         | W1 | 東         | 850  | 850       | 850  | 850       | 850  | 850       | 850  | 850       | 850  |
|         |    | 西         | 850  | 850       | 850  | 850       | 850  | 850       | 850  | 850       | 850  |
|         |    | 北         |      |           |      |           |      |           |      |           |      |
| 大 曲 り   |    |           |      |           |      |           |      |           |      |           |      |
| ね じ れ   |    |           |      |           |      |           |      |           |      |           |      |
| 溶 接 外 観 |    |           |      |           |      |           |      |           |      |           |      |
| 判 定     |    |           |      |           |      |           |      |           |      |           |      |



検査表の出力は、検査の対象となる部材をCRT上から選択することで部材の設計寸法などが、所定の用紙に出力される。これを基に、部材の実測値および製作誤差を記入する。

ただ、この部材検査表の利用時期は、工作図作成時期に比べ約1～2カ月ズレるため、その間の変更などが矛盾なく反映できる運用やデータのバックアップ体制を確立しなければならない。

現段階での適用範囲は、部材検査表作成までであるが、将来は、実測作業を省略できる「製品検査システム」まで展開することを考えている。

### (3) 材料システムの改良

材料システムは、鉄骨と橋梁工事で共に利用するサブシステムであり、鉄骨と橋梁では多少運用は異なるが、双方の機能を有している。

このサブシステムの概要を図-6に示し、今回の改良点を以下に記す。

#### a) 加工手順・場所・時期の追加入力作業の改良

承認図作成段階での材料データには加工手順や場所が入っておらず、個々の材料データに対して1枚1枚、手順・場所・時期を入力する必要がある。この入力作業を、以下のように改良した。

- ① 承認図作成段階での材料データをOCR入力用紙にプリント出力。
- ② OCR用紙にプリントされた材料表に、加工手順、場所、時期および加工代を手書きで記入(図-7参照)。
- ③ プレート形状のパターン指示を、②でのOCR用紙に追加記入。プレート形状は、図-8に示す12パターンに近似させて指示する。
- ④ OCR装置で、追加記入した部分のみを読み込む。

#### b) 発注用板取りシステムの開発

発注用板取りは、個々の材料を並べ大板素材の購入サイズを決定するもので、切断の作業性も考慮し、より経

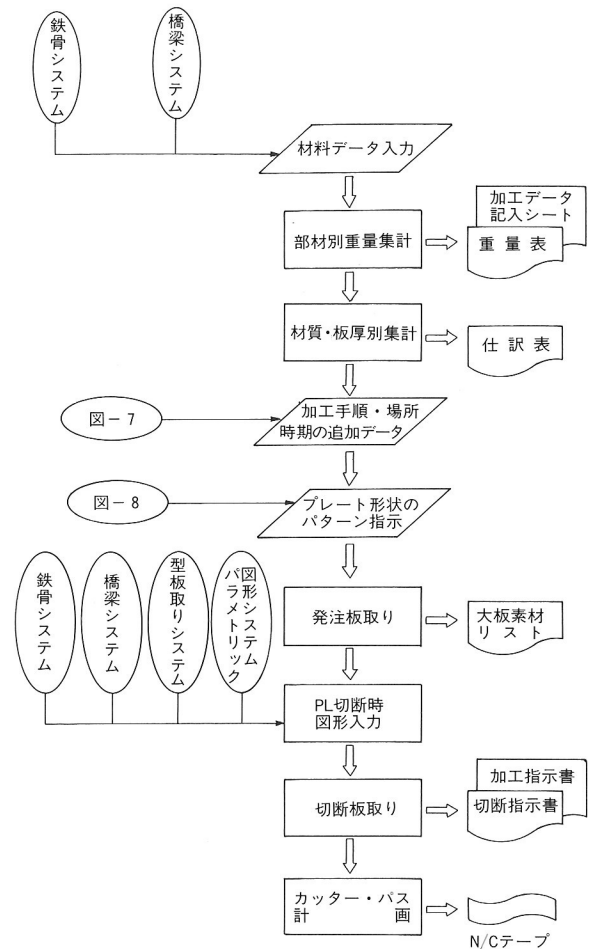


図-6 材料システムのフロー

済的に計画できるシステムを開発した。

- ① 形状パターンによる板取り＝先に入力した材料寸法と形状パターンで、切断機種別に自動板取りをする(写真-2参照)。切断機種別には、フレームプレーナ一切断、N/C切断、シャー切断の3通りがある。
- ② 自動で取り合わせを行った素材は必ずしも適切とはいえず、この場合は素材同士をもう一度組み合わせて、1枚の大板素材に再構成することができる。

| 材料加工データ記入シート |        |              |    |     |        |      |      |      |      |      |      |        |     |   |   |  |
|--------------|--------|--------------|----|-----|--------|------|------|------|------|------|------|--------|-----|---|---|--|
| NO.          | 使用箇所   | サイズ          | 枚数 | ネット | 材質     | 巾加工代 | 長加工代 | 加工区分 | 加工職場 | 回転可否 | パターン | パターン寸法 |     |   |   |  |
|              |        |              |    |     |        |      |      |      |      |      |      | A      | B   | C | D |  |
| 100262       | PL WEB | 640* 9* 1350 | 2  | 80  | SS41   | 715  | 710  | B    | E1   | 2    | 8    | 200    | 168 |   |   |  |
| 100263       | PL WEB | 480* 9* 985  | 2  | 80  | SS41   | 710  | 720  | K    | E1   | 1    | 4    | 35     | 21  |   |   |  |
| 100264       | PL RIB | 574* 6* 1437 | 1  |     | SM50YB |      | 710  | B    | E1   | 2    | 9    | 12     |     |   |   |  |
| 100265       |        |              |    |     |        |      |      |      |      |      |      |        |     |   |   |  |

図-7 材料加工データ記入シート

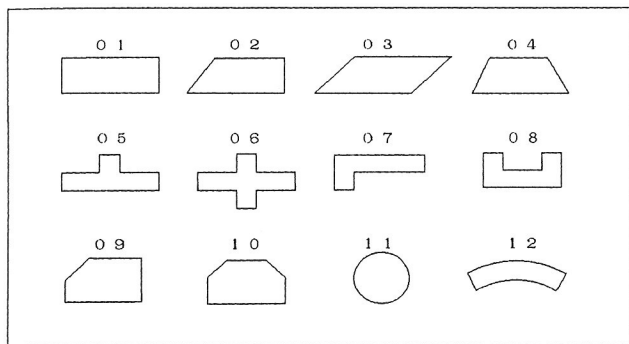


図-8 プレート図形パターン

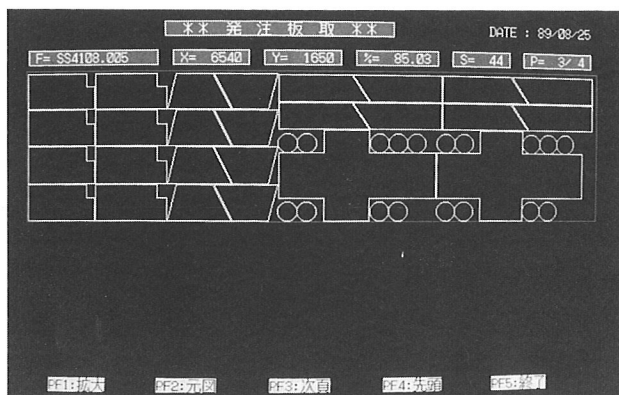


写真-2 発注用板取り計画

以上の2点が追加開発した項目である。

#### c) 切断用板取りシステムの改良

切断用板取りは、発注用板取りと異なり、製作情報を反映した材料寸法や材料図形を基に、購入した大板素材に再度板取りを行い、切断・加工指示書およびN/C切断テープまでを取り出すものである。

##### ① 材料図形の入力=材料図形を作るには、

- 1) PROSSESS(鉄骨システム)
- 2) FABRIC(橋梁システム)

#### 3) 鉄骨型板取りシステム

#### 4) パラメトリック図形システム

の4通りがある。1), 2)については、鉄骨・橋梁一連のシステムであり、今回、3), 4)を追加した(材料図形を必要とするのは、主にN/C切断によるものと、N/C野書きを行うものである)。

- ② 切断用板取りシステムの開発=発注用板取りにおいて素材サイズと基本的なプレートの並べ方が決定されている。切断用板取りは、これに作図および原

工番 OH007A 工事名称

ロット番号 10200

平成 1 年 8 月 23 日 P 26

| NUMBER                               | SECTION | LENGTH | NO. | WEIGHT NET | NAME & PLACE | 野書 場所 種別 | 開先 位置 | 孔明 記号 | 機械曲げ使用SEQ 加工 加工加工工場NO. | 断面     | 長さ | 数量  | 重量 | 素材 番号 |
|--------------------------------------|---------|--------|-----|------------|--------------|----------|-------|-------|------------------------|--------|----|-----|----|-------|
| <PL SS41 > (10023) : S : K : Z : W : |         |        |     |            |              |          |       |       |                        |        |    |     |    |       |
| DIVISION----- P3                     |         |        |     |            |              |          |       |       |                        |        |    |     |    |       |
|                                      |         |        |     |            |              |          |       |       |                        |        |    |     |    |       |
|                                      |         |        |     |            |              |          |       |       |                        |        |    |     |    |       |
| V23                                  | 12      | *      | 200 | 895:       | 30:          | 506:     | ;RIB  | :     | :                      | :      | :  | :   | :  | :     |
|                                      |         |        |     |            |              |          |       |       |                        |        |    |     |    |       |
|                                      |         |        |     |            |              |          |       |       |                        |        |    |     |    |       |
| BW18                                 |         | *      | 200 | 650:       | 8:           | 78: 80   | ;R3   | :     | K1: S : L.R            | :V0-30 | :  | K1: | :  | A: 2  |
|                                      |         |        |     |            |              |          |       |       |                        |        |    |     |    |       |
|                                      |         |        |     |            |              |          |       |       |                        |        |    |     |    |       |
| RW20                                 |         | *      | 200 | 400:       | 20:          | 143: 95  | ;R16  | :     | SA: K :                | :      | :  | K2: | :  | D: 3  |

SEQNO.10023 大板素材 769 板厚 12 材質 SS41 サイズ 1740\*7380 重量 1210kg 数量 1

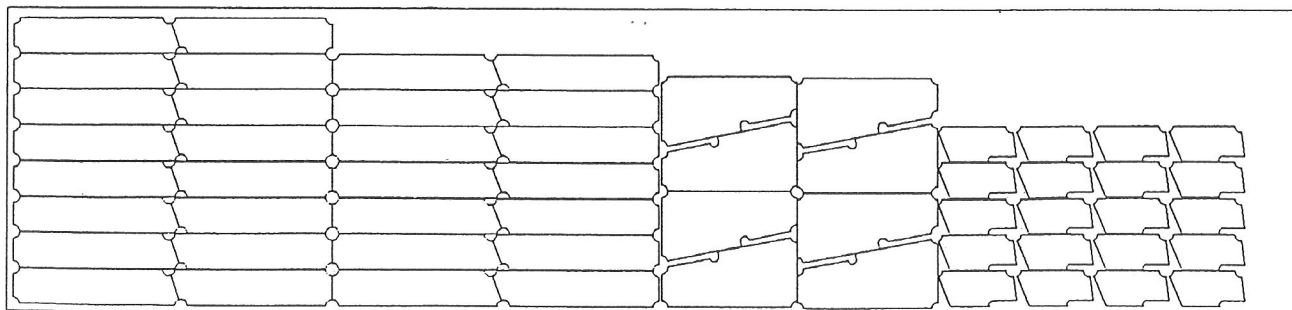


図-9 切断・加工指示票

寸処理で最終決定した材料寸法や形状、切断機種に  
応じた加工代を見込み、切断経路を考慮して、プレ  
ートの重なりや隙間を適切に移動するシステムであ  
る(図-9 参照)。

#### 4. あとがき

今回の開発により PROSESS と汎用 CAD による「鉄  
骨 CAD システム」が一步前進し、材料集計・型板取り・検  
査表までの一連の流れがほぼ出来上がった。特に、コン  
ピュータネットワークの利用により、技術・作図・原寸・材  
料・加工・検査の各部門での重複作業を極力少なくするこ  
とが可能になった。

しかし、一連のシステムが構築できた反面、パソコン  
などの利用がますます増え、さらに個々のパソコンが  
LAN でつながることでコンピュータの利用が一層高度  
になり、ハードとソフトに関して以下のような問題が生  
じつつある。

##### (1) ハードとソフトの互換性

利用するハードは日進月歩であり、今後とも互換性を  
維持していくことが困難になりつつある。

現在、鉄骨 CAD システムを利用しているハードウェア  
と市販のソフトウェアは表-2 のとおりである。ハードウ  
ェアを 1 機種に限定できないのは、次の理由による。

- ① ハードウェアの性能が年々向上し、ハード増設時  
において新機種にせざるを得ない。
- ② 使い慣れた既存のソフトをそのまま利用したい。
- ③ 利用したいソフトや周辺機器が特定のハードでし  
か運用できない。

これらは、「利用者のニーズ」と「ハード・ソフトの性  
能」が一致しないためであり、今後も、このことが続く

と予測される。

##### (2) 運用教育の徹底

ネットワークを利用したシステムでは、当然、同じデ  
ータが他の部門でも利用される。そのため、1 部門内で  
の小さなミスが他の部門の作業にまで支障をきたす可  
能性を持っている。これを食い止めるには、十分なチェ  
ック機構を確立し、組織的に対応するしか解決策が見当  
たらない状況である。

また、バッチ指向から会話指向へのシステムが多くな  
り、特に CAD システムでは、オペレータの熟練度により  
処理量が左右される。このため、今までの教育に加え、  
所属部門で前後工程も含めた教育と、コンピュータの利  
用に関する教育が一層重要になってきている。

今後、これらの問題を解決しつつ、一連の鉄骨システ  
ムの充実を、さらに図っていくことが課題である。

#### 参考文献

- 1) 北島・松原・坪山・上田・猪瀬：鉄骨生産システム、川  
田技報, Vol. 5, pp.121~128, 1986年 1 月。
- 2) 北島・松原・橋本・坪山・上田・猪瀬：鉄骨生産シス  
テム運用報告と近況, 川田技報, Vol. 6, pp.85~90, 1987年  
1 月。
- 3) 本沢・角地：パソコン CAD システムによる鉄骨工  
作図の作成, 川田技報, Vol. 7, pp.150~154, 1988年 1  
月。
- 4) 稲毛・角地：パソコン CAD システムによる鉄骨工  
作図の作成(第 2 報), 川田技報, Vol. 8, pp.184~187,  
1989年 1 月。

表-2 現状のハードウェア・ソフトウェア

##### a) ハードウェア

| 項 目  | メーカー                   | 機 種                                                               | 項 目         | メーカー                                         | 機 種                                                              |
|------|------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| EWS  | NEC<br>UNISYS          | 4800/20<br>SS-5                                                   | OCR         | NEC                                          | N6370UX                                                          |
| パソコン | NEC<br><br>三菱          | PC-9801RA2<br>PC-9801RL2<br>PC-9801XL2<br>N5200/05mkII<br>MULTI16 | プリンタ        | NEC<br>JDL<br>EPSON<br>Canon<br>Ricoh        | PC-PR201H2<br>JDL850<br>HG-4800<br>LASER SHOT B406<br>LP3320-SP4 |
|      |                        |                                                                   | 自動シナ<br>イ取機 | キョワット                                        | LB2101S                                                          |
| プロッタ | 東洋電機<br>セイコー<br>グラフィック | Drastem 3800B<br>AGS8200<br>EP-2030<br>MS8613                     | 通信          | Ethernet<br>CENTRONICS<br>RS-232C<br>JUST-PC |                                                                  |

##### b) ソフトウェア

| 項 目  | 品 名                     | 項 目 | 品 名                                     |
|------|-------------------------|-----|-----------------------------------------|
| OS   | UNIX<br>MS-DOS<br>PTOS  | CAD | CAE-2D<br>AutoCAD<br>CADPAC<br>MULTICAD |
| エディタ | X-Final<br>MIFES<br>RED |     |                                         |