

# 鉄骨自動製図システム

有沢一民\*

中島完二\*\*

望月敏嗣\*\*\*

## 1. はじめに

鉄骨業界において、コンピュータの利用が工作図及び原寸の分野で活発化している。その要因は、これまで技術革新にあまり目を向けなかったため、鉄骨生産の自動化が進んでいなかった事による。又それは、CG（コンピュータ・グラフィックス）に見られるように、コンピュータとその周辺機器が高性能化かつ低価格化し、図形処理が容易になった事による。

我々の開発した「鉄骨自動製図システム」は、S造（鉄骨造）及びSRC造（鉄骨鉄筋コンクリート造）のビル鉄骨を対象としたシステムで、工作図及び材料帳票を出力する。

処理方式はバッチ処理とCGによる会話処理の併用となっている。そして、鉄骨生産の自動化への展開として、原寸システム、生産処理システムに必要な技術をDB（データベース）に盛り込んでいる。以下にシステムの概要について報告する。

## 2. システムの概要

### (1) システム化の基本概念

鉄骨生産には、システム化、自動化しにくい次のような要因がある。

- 1) 設計の標準化が進まず、構造が多様である。
- 2) 設計図に最終の施工情報が記されていない事により、追加・修正が頻繁に発生する。
- 3) 設計変更が多い。

これらは、ファブリケーターだけの努力で解決出来るものではない。従って、システムに柔軟性を持たせる事とし、次の点を考慮した。

- 1) 処理の流れに対応するようにデータを分類する。
  - ① 一般データ：該当工事の共通データ、標準値。
  - ② 基準データ：部材断面のサイズ、材質、ボルト継手及び溶接継手のデータ。
  - ③ 構造データ：骨組線及びノードを生成する為のデータ。
  - ④ 部材データ：骨組線に部材断面を与え、取付ベース作成の指示をするデータ。
  - ⑤ 加工データ：主筋孔、スリーブ及び仮設金物等の施工情報を表わすデータ。
- 2) バッチ処理にてデータをDBに登録し、施工情報の追加・修正に対しては会話処理にてDBを修正する。又、設計変更に対しては会話処理による構造データ（DB）の修正後、取合部の再ジェネレートを行ない関連のDBを修正する。
- 3) 処理を分割する事により、システムの運用に柔軟性を持たす。（全体構成図：図-1）

これらをシステム化し、鉄骨生産のシステム化・自動化を一步前進させたと確信している。ただし、構造の多様化には対処出来ない物もあり、一部はシステム対象外とした。

### (2) 適用範囲

本システムの適用範囲を以下に示す。

#### (a) 対象構造

S造及びSRC造のビル鉄骨とし、建物形状は構造体が折れ曲がりを含む直線のみで構成されるものとする。構造体に曲線を含むものは適用範囲外とする。対象建物の平面及び立面形状を図-2、3に示す。

#### (b) 対象部材

柱、大梁、小梁、鉛直ブレース、水平ブレース、間柱及び方杖を対象とし、仮設金物も処理対象とした。

\* 松本工場製造部生産技術係長

\*\*\* 松本工場製造部生産設計課

\*\* 松本工場製造部生産技術課

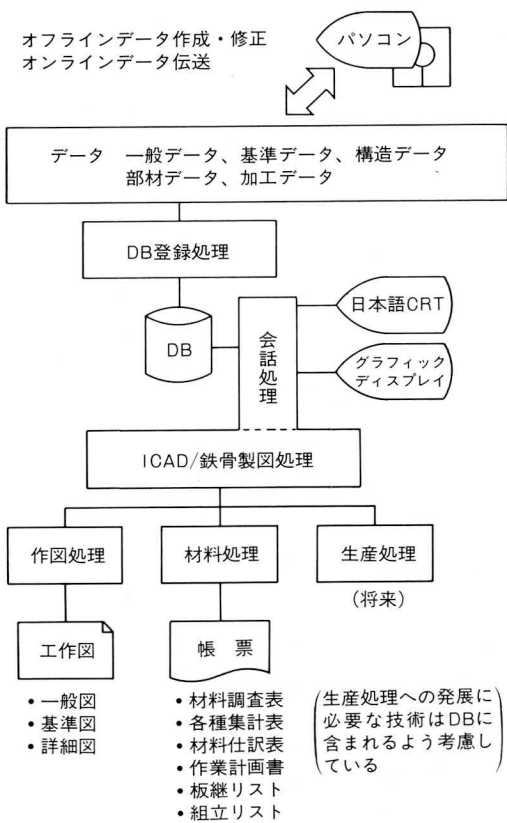


図-1 全体構成図

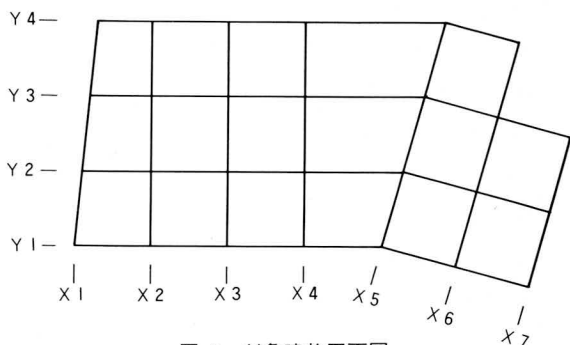


図-2 対象建物平面図

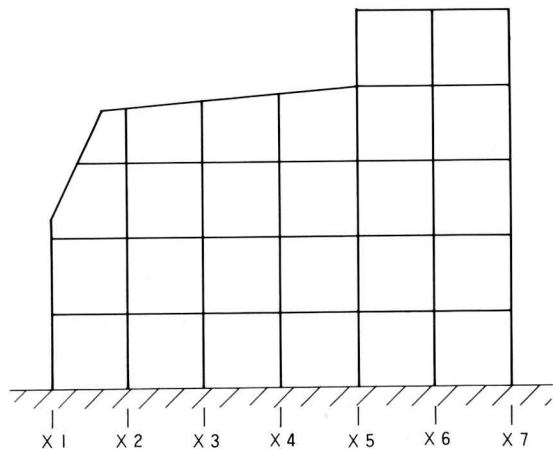


図-3 対象建物立面図

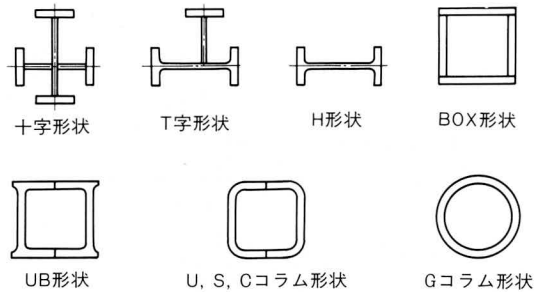


図-4 柱対象断面

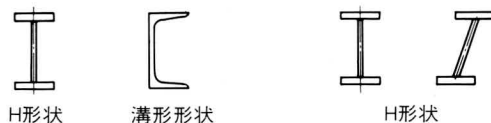


図-5 間柱対象断面

図-6 大梁対象断面

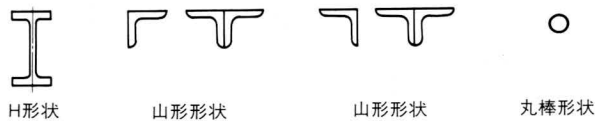


図-7 小梁対象断面

図-8 水平ブレース対象断面



図-9 鉛直ブレース対象断面



図-10 方状対象断面

仮設金物の種類は、親綱掛け、建入直しピース、吊ピース、鉄筋受かんざし、ハイステージ吊金物、固定式タラップ、梯子受け及びデッキ受けとした。

(c) 部材毎の対象断面

一般的に用いられている断面形状とし、図-4~10に対象断面を示す。

(d) 仕口形状

仕口部（柱と大梁の取合部）の貫通形式は柱貫通タイプ及び梁貫通タイプとし、仕口部に段差のある形状も処理対象とした。図-11に柱貫通タイプ、図-12に梁貫通タイプの一例を示す。

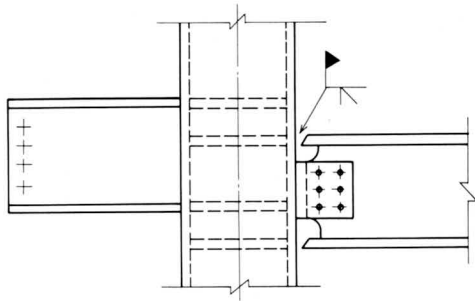


図-11 柱貫通タイプ

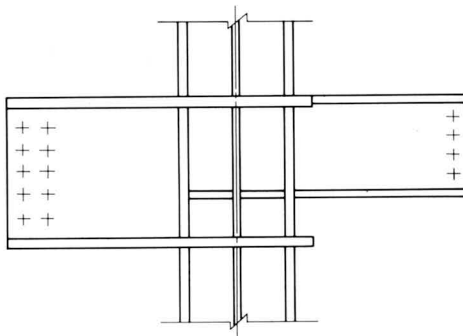


図-12 梁貫通タイプ

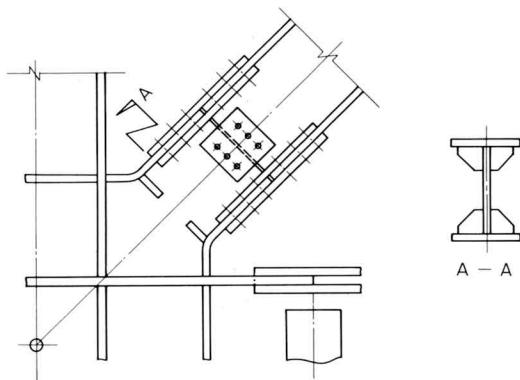


図-13 鉛直ブレースの取合形状

(e) 接合形式

現場における接合形式は、HTB接合及び溶接接合とし、剛接合の交叉梁（大梁-大梁、大梁-小梁）も処理対象とした。鉛直ブレースはピン接合及び剛接合の両タイプを処理対象とした。鉛直ブレースの剛接合タイプの取合形状を図-13に示す。

(3) 出力図面、帳票

本システムで出力する図面及び帳票を次に示す。

(a) 出力図面

1) 一般図

- ① アンカープラン図
- ② 梁伏図
- ③ 軸組図

2) 基準図

- ① 継手基準図
- ② 主筋リスト図
- ③ 仮設金物基準図

3) 詳細図

- ① 柱総組図
- ② 幹小組立図
- ③ 仕口小組立図
- ④ 大梁、小梁詳細図
- ⑤ 鉛直ブレース、水平ブレース詳細図
- ⑥ 間柱詳細図

(b) 出力帳票

- ① 材料調査表
- ② 材料集計表
- ③ ボルト集計表
- ④ 溶接集計表
- ⑤ 材料仕訳表
- ⑥ 作業計画書
- ⑦ 板継リスト
- ⑧ 大組立リスト
- ⑨ 小組立リスト

3. システムの機能

(1) サブシステムの構成とその関連

本システムは、6つのサブシステムより構成される。その機能概要を示す。

(a) データ入力サブシステム

一般データ、基準データ、構造データ、部材データ及び加工データに分類された各データをパソコンにて会話型で入力し、ホストマシン転送用のフロッピーディスクに登録する。又、一度作成したデータの追加・修正もパソコン上で行なえる事とした。

(b) DB登録サブシステム

パソコンよりフロッピーディスクに登録された入力データをDBに登録する。そして、データ展開プログラムにより取合部の情報をジェネレートする。DB登録時にDBのデータ間の整合性チェック及び論理チェックを行ない、不具合がある場合はエラーチェックリストに内容を出力する。

(c) 会話処理サブシステム

DBを基にして各種図面をGD（グラフィック・ディスプレイ）に表示し、不具合箇所の修正及び不足箇所の追加を行なう。この処理結果はDBに反映される。

(d) 作図処理サブシステム

DBを基に各種図面を作成する。

(e) 材料処理サブシステム

DBを基に各種帳票を作成する。材料修正データにより、修正・追加された帳票を作成する。

(f) マスタ登録サブシステム

鋼材マスタ等のマスタ類に登録する。次に各サブシステムの関連を図-14に示す。

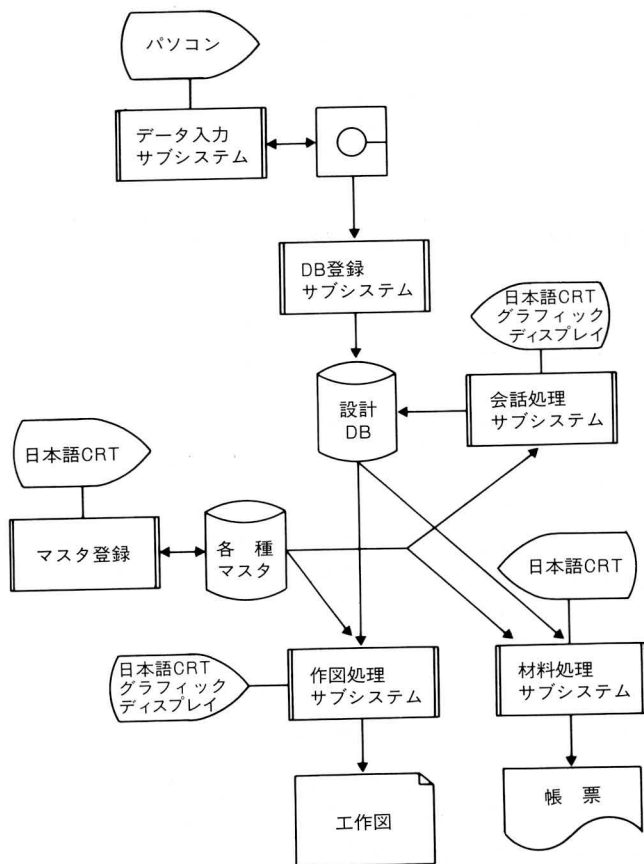


図-14 各サブシステムの関連

(2) 会話処理

CGによる会話処理にてDBの修正が行なえる事により、本システムは施工情報の追加・修正及び設計変更に対して強いシステムとなった。このサブシステムはコマンドの用途により、大きく3つに分類される。

(a) 構造データ修正系

DBに登録された構造データの追加・修正を行なう。そして部材線の追加、削除、移動、部材端点の移動、継手位置の追加、削除、移動等のコマンドを用意している。

(b) 部材データ修正系

DBに登録された部材データの修正・変更を行なう。そしてガセットプレートの板厚、材質の変更、ガセットプレートの統合、仕口フランジ形状の変更等のコマンドを用意している。

(c) 加工データ修正系

DBに登録された加工データの追加・修正を行なう。施工情報の追加、修正に対処する方策として、種々のコマンドを用意している。それらにはスリーブ孔の追加、

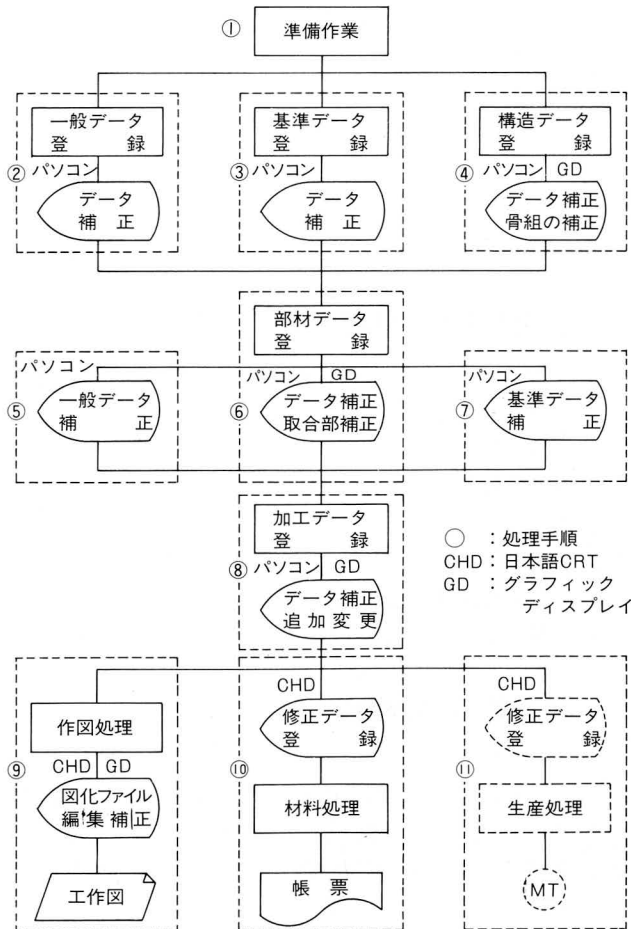


図-15 作業の流れ

削除、移動、変更、スリーブ補強板の統合、分割、主筋孔の追加、削除、移動、仮設金物の追加、削除、移動等がある。

#### 4. 運用手順

運用手順は客先に起因する追加、変更柔軟に対処出来るようになっている。

##### (1) 運用の基本概念

- 1) データの作成（入力）は、現状の手書き図面の流れに沿って行なう。
- 2) 処理作業の手戻りは、その影響範囲の修正に多くの労力を要する。従って、各処理段階でGDによるアイチェック及びDBの修正を行ない、入力データ作成ミスによる手戻りを極力避ける。
- 3) 客先に起因する手戻りの発生は避けられない。従って、追加、変更の規模及び内容によって、バッチ処理によるDBの修正が有効か、用意した会話処理が有効かを充分検討して処理を行う。

##### (2) 運用の概要

各データの登録、修正処理の作業の流れを、図-15に示す。

#### 5. あとがき

鉄骨自動製図システムは、バッチ処理と会話処理を併用することにより可能な限りシステムに柔軟性を持たした。しかし、多様な構造、頻繁な追加・修正、設計変更に対処するには充分といえない。そのためには構造の標準化を待たなければならないが、現状ではソフトウェアの保守改良により対処するしかない。

今後の展開として、原寸システム、生産処理システムが考えられる。前者は比較的早期に実現が可能であるが、後者は総合的な自動化・システム化を図る中で実現して行かなければならないと考えている。

#### グラビア写真説明

##### 東京海上ビル別館

施主の東京海上火災保険株式会社は、損保業界の雄で、毎年大学生の就職希望でナンバーワンにランクされるのは皆さんご存じのとおりである。

丸の内の内堀通りにそびえるレンガ色の本社ビルに隣接してこの新館が建設され、昨年12月に竣工したばかりである。構造は地下4階地上16階塔屋付の純鉄骨造で、外装は本館のレンガ色に対しベージュ色の落ち着いた色調となっている。

鉄骨は3社で製作したが、当社はお堀側半分の内、7階から上層を担当した。昭和61年春のゴールデンウィーク前に建方を完了させるべく、追い込みに忙がしかったことと、東京サミットを控えて警戒厳重な中で、製品の搬入に大変神経を使ったことなどが思い出される。(永瀬)

##### 新宿駅(南口)駅ビル

新宿駅南口は、代々木方副都心の発展に伴って利用する乗降客の伸びが著しく、自駅乗降客についてみれば、昭和45年63,000人に対し、昭和58年138,000人(対45年2.2倍)になっており、駅全体に占める割合も、8%から17%に増加している。今後、南口は、国鉄用地の有効活用を始め、周辺開発(都庁の新宿移転)の中心となること及び開発のポテンシャルが非常に高いことから、その利用人員は更に大きな伸び(埼京線の新宿乗入れ開業)を示すことが予想される。そこで0番線ホーム(埼京線発着ホーム)の上部に関連事業ビル(ルミネ)を建設し、駅本屋の現業部門を移設し、商業施設を増設、ラチ外コンコースの拡幅をするものである。(田中)