

【論文・報告】

# C & Cを活用した 送電用山形鋼鉄塔のCAMシステムについて

## CAM System of Transmission Angle Steel Tower Applied C & C

薮 勉 \*  
*Tsutomu YABU*  
 本田 長久 \*\*  
*Nagahisa HONDA*  
 宮本 隆三 \*\*\*  
*Ryuzo MIYAMOTO*

### 1. まえがき

近年、各事業所ならびに各職場において、QC (Quality Control) 活動さらには一步進めた形でのTQC (Total Quality Control) 活動が活発に繰り広げられている。当社においても現在全工場を挙げてその推進に取り組んでいる。QC活動の一環としては送電用山形鋼鉄塔の適正品質の確保と工程の合理化問題が取り上げられている。また、現在当社が抱えている原寸と仮組立ての省力化ならびに部材加工精度の向上を図るべく、原寸作業および山形鋼部材の孔明け・切断作業を、電子計算機とNC (Numerical Control) 機器を用いて一貫処理する事により、初期の目的を達成しようとするものである。

国内における送電用山形鋼鉄塔の需要量は、昭和55年度実績8万7千ton、昭和56年度見込み9万ton、昭和57年度見込み8万7千ton程度となっている。さらにこの量はパイプ鉄塔も含めた全送電用鉄塔に占める割合では40%強となる。

一方、送電用山形鋼鉄塔の製作面から見た特性としては、鉄塔規模によても異なるが、比較的小型の鉄塔を例に採ればアングル部材80本/ton、プレート枚数40枚/ton、ボルト本数350本/tonとなり、アングル部材に対する孔数は700個/ton、プレート部材に対する孔数は2,000個/ton程度となり、ton当たりに対する部材数および加工孔数が非常に多い。これらを従来のシナイと型板を用いた加工方法で誤りなく製作する事は極めて多くの労力を費やさなければならぬうえに、製品精度そのものの確保が難しく、原寸床書きや工場における仮組立て作業を欠かす事ができない状態となってしまう。これらの問題点を解消し短期間でより良い製品を造り上げるために本システムの開発に着手した。

### 2. 鉄塔製作工程の流れ

送電用山形鋼鉄塔の製作流れについて、図-1に本システムを利用したケースと従来のケースを対比できるよ

う流れ図で示した。

流れ図でも判るように原寸作業工程で今まで行われていた原寸床書き、シナイ取り、型板取り、切断材料表等の各種加工情報の作成が、大巾に電子計算機とNCドライバーに移行される事になる。

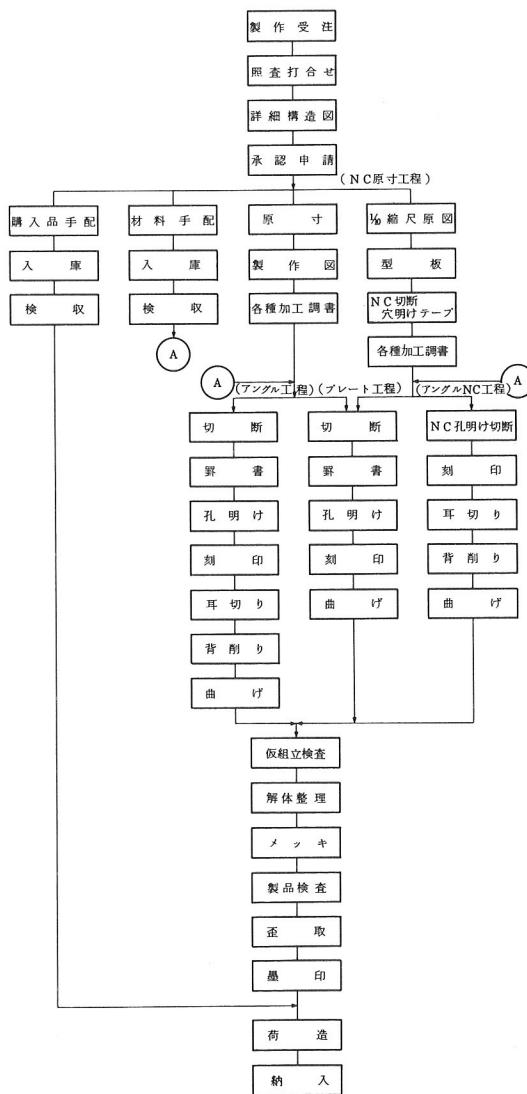


図-1 山形鋼鉄塔製作の流れ

\* 川田工業篠富山本社鉄塔プロジェクトチーム係長 \*\* 川田工業篠富山工場生産技術課 \*\*\* 川田工業篠富山工場鉄塔プロジェクトチーム

### 3. システムの概要

本システムでは、送電用山形鋼鉄塔のうち十字柱を除く四角鉄塔を開発の対象に据え、システム開発時の設備機器状況を考慮しながら、システムの構成や出力の様式を決定した。

尚、1/10縮尺原図および型板の描画に際しては、当社に導入済みのUNIVAC製UNICAD2000の使用も考えたが、今回対象として進めるシステムは平面的な扱いを前提としているので、本システムでは当社で開発した図形処理言語を用いる事にした。当社開発の図形処理言語については「橋梁と基礎」(昭和50年5月)に詳しく紹介されているので参考にして載きたい。

#### 3-1 システム開発時の設備機器状況

##### 3-1-1 電算設備機器状況

富山地区における電子計算機と通信回線によるネットワークの概要を簡単に述べると、埼玉県越谷市にある電算センターにはホストコンピュータUNIVAC1100が設置されている。そこを基点として2400ボーラーの特定回線を介して富山本社にはミニコンピュータUNIVAC-V/77が設置されている。このミニコンピュータV/77からは最大32台のディスプレーやパソコン等が接続できるようになっている。

現在、富山工場では2台のパソコンと1台のキャラクターディスプレーをオンラインで接続し利用している。なお、富山本社のV/77と富山工場のパソコン等の設置位置が200m~300m離れているため構内回線と構内モジュールを用いて接続している。これらの設置状況を図-2に示す。

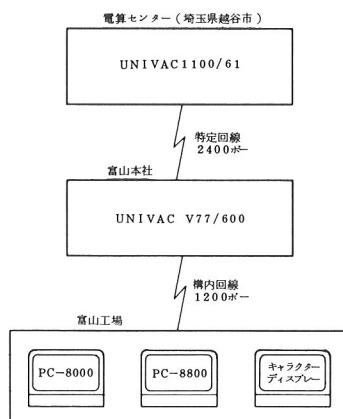


図-2 電算機器設置状況

##### 3-1-2 図化設備の設置状況

富山工場に設置された2台のパソコンにはそれぞれプロッターが接続されている。PC8000には渡辺測器製のXYプロッターマイプロットを、PC8800には同じくWX4638Rが接続され鉄塔応力図の描画等に威力を発揮している。

一方、本システムで作成する1/10縮尺原図と型板の描画に関しては、当社四国工場に設置されている。描画範囲2m×7mを有する大型ドラフターを用いて描画する事にしている。

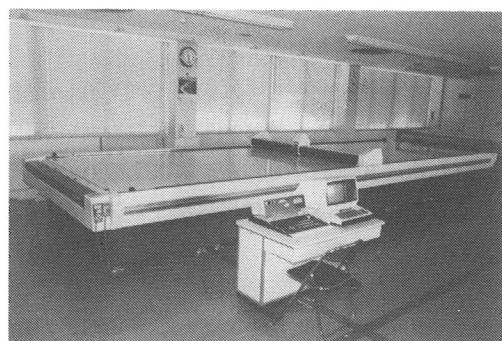


写真-1 大型ドラフター

##### 3-1-3 山形鋼のNC孔明け・切断機

山形鋼のNC加工においては、紙テープリーダ付山形鋼NC孔明け・切断機を利用している。本機は山形鋼の孔明けと切断の両機能を備え、切断はカッターで行い、孔明けはパンチングで行われる。山形鋼の長手方向の位置決めは、測長用ラックにより数値制御されている。なお本機の最大切断能力は山形鋼サイズ150mm×150mm×12mm、パンチの最大能力はφ25mm×12mmまでとなっており、最小設定単位0.1mm、最大送り速度40mm/minとなっている。

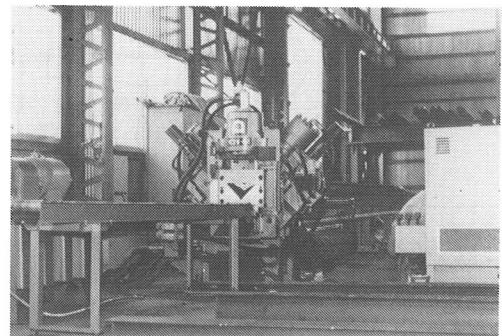


写真-2 山形鋼NC孔明け・切断機

### 3-2 開発システムの入出力

システムの機能の概要を説明するには、プログラムの入出力を紹介するのが最も早道かと思われる。入力データについては次に示し、出力関係については図-3に示した。

- 1) 鉄塔名称および形式等
- 2) 根開き、ベンド巾、鉄塔高等の基本寸法
- 3) 使用部材サイズおよびボルト径と本数等
- 4) 付属品関係
- 5) 札取付関係

### 3-3 システム開発の優先順位

システムの開発順序としては図-4にも示した様に、まず特殊な形状が少なく曲げ加工部材の少ない塔体部分を優先し、次にK構造部分、最後に腕全部分の開発を行う予定であるが、現時点では塔体部分の開発が先行している。

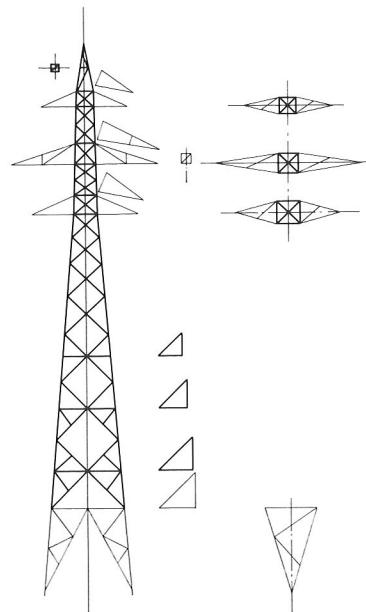


図-4 システム開発の優先順位

### 3-4 本システムで対象とする結構

現在、本システムで対象としている構造は図-5に示してあるものにつき開発を進めている。図を見て戴ければ判るように標準的な塔体部分については大半のものが処

理可能であると考えられる。これらに含まれない構造については遂次サブルーチン形式で追加する予定である。

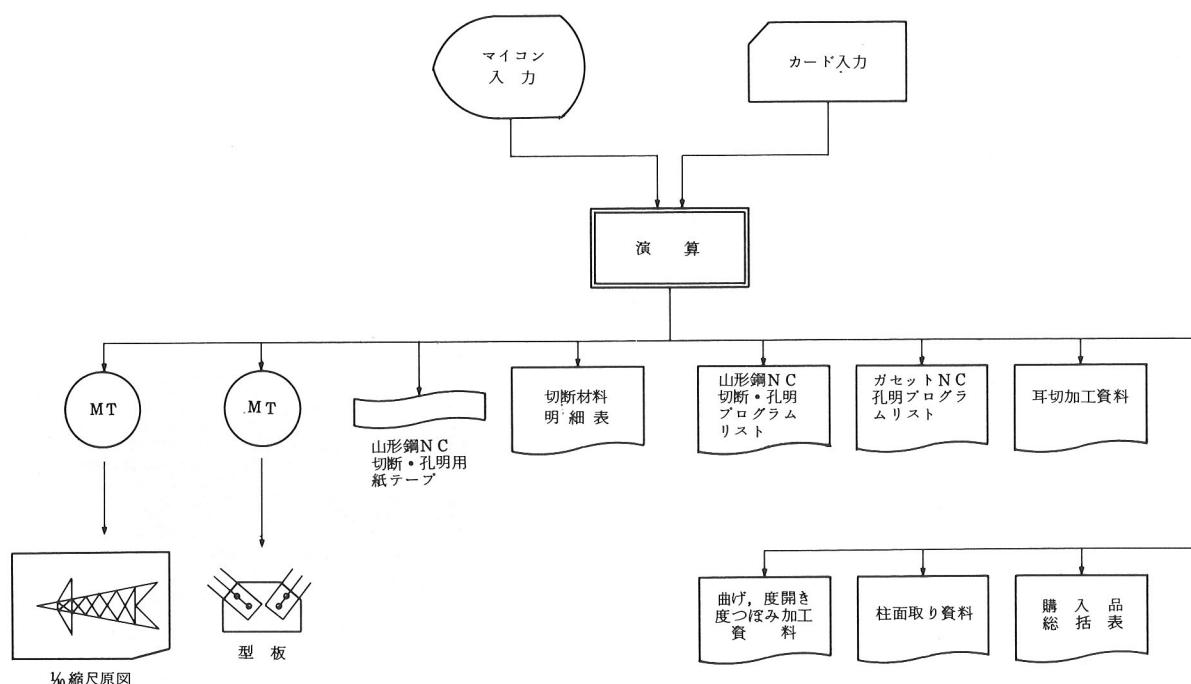


図-3 システムの概要と出力

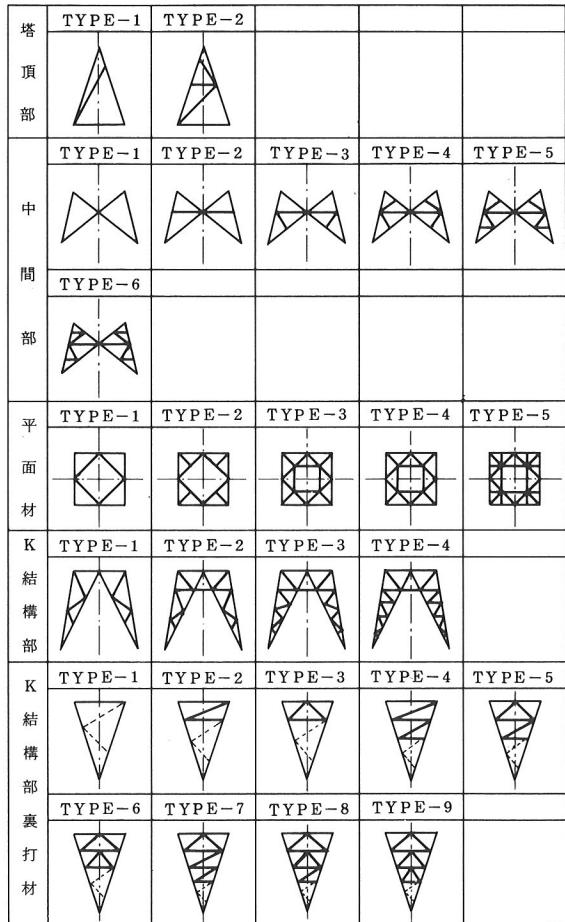


図-5 本システムで対象とした結構

#### 4. プログラムとファイルの説明

プログラムとファイルの構成ならびにシステムの流れについては図-6に示した。図からも判るように各プログラムの中で発生あるいは更新されるデータは、極力ファイルへ保存し次工程への処理へ回す事を基本とし、あまり大きなプログラムにならないよう留意した。ファイルの本数は6本となりその内容を簡単に説明すれば

- 1) マスターファイル；鉄塔基本寸法、基線座標、ボルトの種類別形状・ピッチ・ゲージ・1組当たり重量・せん断強度・支圧許容応力度を記憶している。アングルについても種類別形状・断面性能および材質別の圧縮、引張りおよび支圧の各許容応力度等を記憶している。
- 2) ソースデータファイル；初期ソースデータならびに追加ソースデータを蓄えている。
- 3) アングルファイル；各部材毎に部材寸法、孔情報、

加工種別毎の情報を貯えている。

- 4) ガセットファイル；ガセット形状、取付位置曲げ情報等を持っている。
- 5) ボルトファイル；ボルトの材質、径、長さ、図面中の位置、リングフィラーの有無等の情報を記憶している。
- 6) 図形処理ファイル；図形処理言語の中で、各図形要素を点、線、図形に分けて保存している。

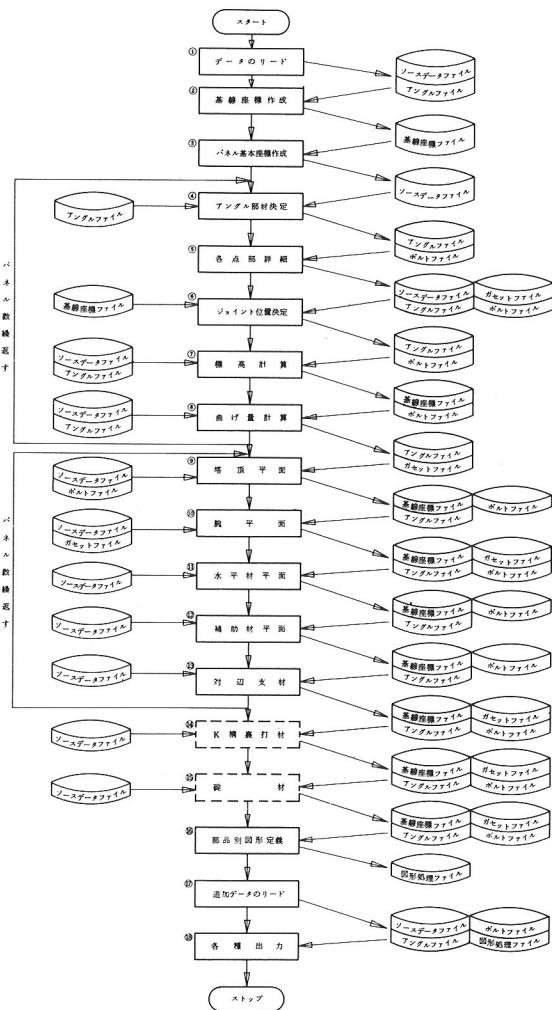


図-6 システムの流れ

プログラムについても簡単に説明すれば

- 1) データのリード；図中の①に当たり初期データの読み込みを行う。
- 2) 基線座標の作成；図中の②に当たり鉄塔高さ、根開き、

ペンド点巾より基線座標を決定する。

- 3) パネル基本座標作成；図中の③に当り，各パネル毎の引付け点座標を計算する。
- 4) 塔体の正面側面決定；図中の④～⑧に相当し，各パネル毎にアングル部材の詳細寸法形状，ガセットの詳細形状，ジョイント位置やリングフィラーの有無を計算する。
- 5) 塔体内平面の決定；図中の⑨～⑬に相当し，各パネル毎にアングル部材とガセットの詳細寸法形状を決定する。
- 6) 部品別图形定義；図中の⑯に当り，基線座標ファイルを呼びアングルファイル，ガセットファイル，ボルトファイルを頭から呼びながら图形を定義する。
- 7) 追加データのリード；図中の⑰に当り，ステップボルト，水平足場材，ハイスローレール等の取付け孔を定義する。
- 8) 各種出力；図中の⑱に当り，1/10縮尺原図，型板NC孔明け切断用テープ，各種加工調書きの出力を行う。

## 5. あとがき

「今回は，本システム開発の背景ならびに設備機器の状況，プログラムの概要について報告した。本システムの利用を前提に導入したNC孔明け・切断機についても，既に2～3の物件に利用した所，加工精度も高く処理能力も3割程度向上しているので，一日も早く本システムを実用に移したいと考えている。

本システムに依れば，鉄塔製作以前に部品点数や加工孔数等の工種別作業量が把握でき，工程の調整においても寄与する点が大きいものと考えている。本システムの実施例については次の機会に報告したいと考えている。

## 参考文献

- 1) 「橋梁用图形処理言語システム」北島他 橋梁と基礎 50年5月