

GT-5000（二電極門型NC溶接ロボット）の紹介

茂木 敏夫¹⁾ 宮前 馨²⁾
 岡部 一彦³⁾ 大内 昇⁴⁾

まえがき

この溶接ロボットは橋梁製作の自動化、省力化推進の一環として1990年5月、東京工場に導入された。主に、鉄桁あるいは箱桁のウェブに取付けられた垂直・水平スティフナーの溶接をNC（NUMERICAL CONTROL = 数値制御）により自動的に行う装置である（図-1）。以下に、その概要を紹介する。

1. 溶接ロボットへのティーチング（教示）方法

次のa) b) いずれかの方法により溶接ロボット（神戸製鋼所製GT-5000）が稼動するために必要なNCデータを作成、F.D（FLOPPY DISC = フロッピー・ディスク）に転送し、それをロボットに読み込ませることにより、ティーチングする。

a) I形教示システムによるNCデータ作成（標準仕様）

次の手順にそって、パソコン（PC-9801）との対話により種々の教示を行い、GT-5000用NCデータを作成する（図-2）。

b) NC原寸システム活用によるNCデータ作成（特別仕様）

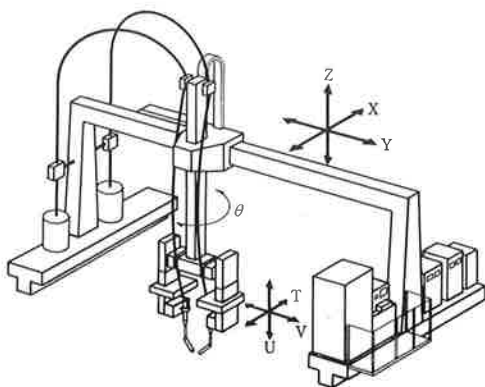


図-1 二電極門型NC溶接ロボット

現在、主に鉄桁に適用しているNC原寸システム（MIPSONシステム）のマスターファイルに入力されている情報を活用し、溶接ロボット（GT-5000）

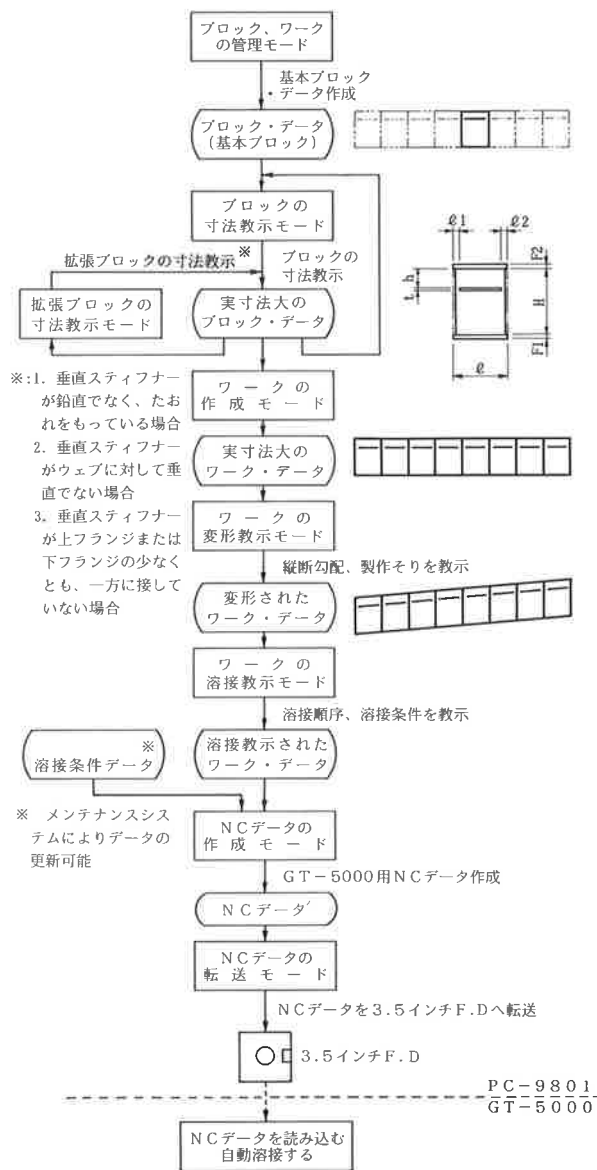


図-2 NCデータ作成フロー（標準仕様）

1) 東京工場 技術部部长 2) 東京工場 技術部技術課
 3) 東京工場 橋梁部橋梁課橋梁班 4) 東京工場 橋梁部橋梁課橋梁班

用NCデータを作成する。その手順は次のとおりである(図-3)。

- ① GT-5000~MIPSONインターフェイスプログラムを使ってMIPSONシステムのマスターファイルからGT-5000用外部溶接教示データ(中間ファイル)を出力する。

出力内容

- イ. 溶接線の抽出(どこを溶接するか)
 - ロ. 溶接ロボットによる溶接可否の判定(部材と溶接トーチの干渉の有無、スティフナーの形状・寸法など)
 - ハ. 溶接線の確定(イ.ロ.を満足する溶接線の確定)
 - ニ. 溶接順序の決定
 - ホ. エアカット経路の設定(一溶接線の溶接終了後、次の溶接開始点へは、どこを經由して行くかを決める。トーチの干渉などにより、必ずしも最短距離を經由できるとは限らない。)
 - ヘ. 溶接脚長の設定(コントロールファイルより読み込む)
- ② GT-5000用外部溶接教示データ(中間ファイル-ACOS内-)をLANで連結されているパソコンPC-9801の端末の3.5インチ・F.Dへファイル転送する。
 - ③ 外部溶接教示システム(GT-5000用外部溶接教示データによるオフラインティーチングシステム)により、GT-5000用NCデータを作成し、3.5インチ・F.Dへ転送する。

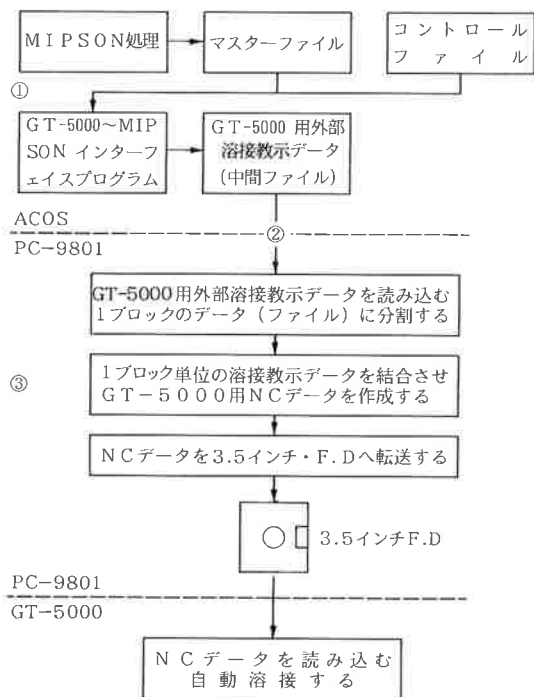


図-3 NCデータ作成フロー(特別仕様)

2. 機能

この溶接ロボットは前項のNCデータにより、鋳桁などのウェブに取付けられたスティフナーの水平すみ肉溶接を自動的に行う装置である。主な機能としては、鋳桁の架台へのセット不良やスティフナーの取付誤差を溶接不良の原因にさせないようにするために2点シフト機能、ワイヤセンシング、始終端検知センサー、アークセンサーなどのセンシング機能を有し、NCデータと実際の桁の寸法との誤差を自動的(一部手動)に修正することにより、適正なすみ肉溶接ができること、また、ツイントーチにより能率よく溶接でき、かつ、まわし溶接も適正に行えることなどをあげることができる。

主な機能の内容は次のとおりである。

a) 適用箇所

スティフナーの水平すみ肉溶接、および溶接始終端部のまわし溶接

b) 溶接諸元

- ① 溶接方法: ガスシールドアーク自動溶接
- ② 溶接姿勢: 水平すみ肉溶接
- ③ 対象部材: 鋳桁および、箱桁のウェブ付スティフナー
- ④ 適用可能部材寸法
 - イ. 桁高: 800~3,000mm
 - ロ. 桁幅(フランジ幅): 200~900mm
 - ハ. ウェブ厚さ: 9mm以上
 - ニ. 桁の長さ: 最大16,000mm
 - ホ. 溶接可能な垂直スティフナーの形状・寸法(図-4)
 - ヘ. 溶接可能な水平スティフナーの形状・寸法(図-5)
- ⑤ 溶接しようとする部材(鋳桁など)の形状・寸法の制約条件(1溶接線方向に直角な断面で見た溶接ヘッドが通過するために必要な空間: 省略)

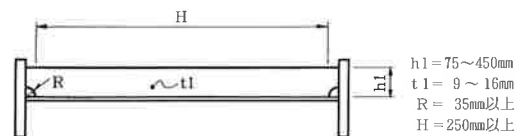
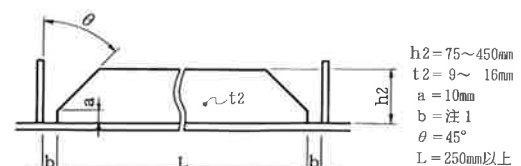


図-4 溶接可能な垂直スティフナーの形状・寸法



注1: 30mm以上(V.Stiff溶接なし)
: 35mm以上(" 溶接あり)

図-5 溶接可能な水平スティフナーの形状・寸法

⑥ 溶接材料

- イ. ワイヤ：ウォッシュプライマー塗付鋼板用
 - ・ JIS Z 3313、YFW22
 - 例 DW - 300 1.4 φ
- 黒皮鋼板用、無機ジンクリッチプライマー塗付鋼板用
 - ・ JIS Z 3313、YFW24
 - 例 MX - 200 1.4 φ

ロ. シールドガス：CO₂ガス 100%

⑦ 電極数：2電極

⑧ 脚長：4、5、6、7、8mm

⑨ 溶接速度：150~1,500mm/分

c) 占有面積（最大部材長 16,000mmの場合）

① レール長さ：22,000mm

（装置移動距離：17,000mm）

② 占有面積：8,400mm × 23,500mm

d) 仕様

① 門形台車（X軸）

- イ. 早送り：最大30,000mm/分
- ロ. 遅送り：600mm/分
- ハ. 溶接送り：150~1,500mm/分
- ニ. レールスパン：7,000mm
- ホ. 移動範囲：17,000mm

② 横行台車（Y軸）

- イ. 早送り：最大5,000mm/分
- ロ. 遅送り：600mm/分
- ハ. 溶接送り：150~1,000mm/分
- ニ. 移動範囲：5,200mm

③ 昇降部（Z軸）

- イ. 早送り：最大2,000mm/分
- ロ. 遅送り：600mm/分
- ハ. 移動範囲：1,150mm

④ 旋回部（θ軸）

昇降部下部に配置し、トーチ部を±100°回転させる。

⑤ 前後・上下・左右スライド軸（T、U、V軸）

做い信号に応じてトーチ位置を調整する。

⑥ オシレータ部（駆動：S軸、幅：S'軸）

アークセンシングのためにトーチをオシレートする。

⑦ トーチ部

ロボット用水冷カーブドトーチ使用
ワイヤ径1.2φmm、1.4φmm

⑧ 始末端検知器

まわし溶接（図-6）を正確に行うために端部を検出する装置

⑨ ノズルクリーナ

ノズルに付着するスパッタを自動的に除去すると共に、スパッタ付着防止剤をスプレーで吹付ける装置

⑩ ITV装置

部材位置データをロボット座標系に変換する2点シフト作業に用いる。

⑪ 溶接電源

定格出力電流500A、定格使用率60%
ロボット用インバート電源
（一次側3相200V、27KVA）

⑫ レール

- イ. サイズ：30kg/m 2条
- ロ. ラック：モジュール4
- ハ. スパン：7,000mm
- ニ. 長さ：22,000mm

⑬ ケーブルベア

溶接に必要な電力、ガス、エアを供給するためのケーブル、ホース類をまとめて、整然と地上を移動させる装置。門形台車のプラットフォーム下に設置。

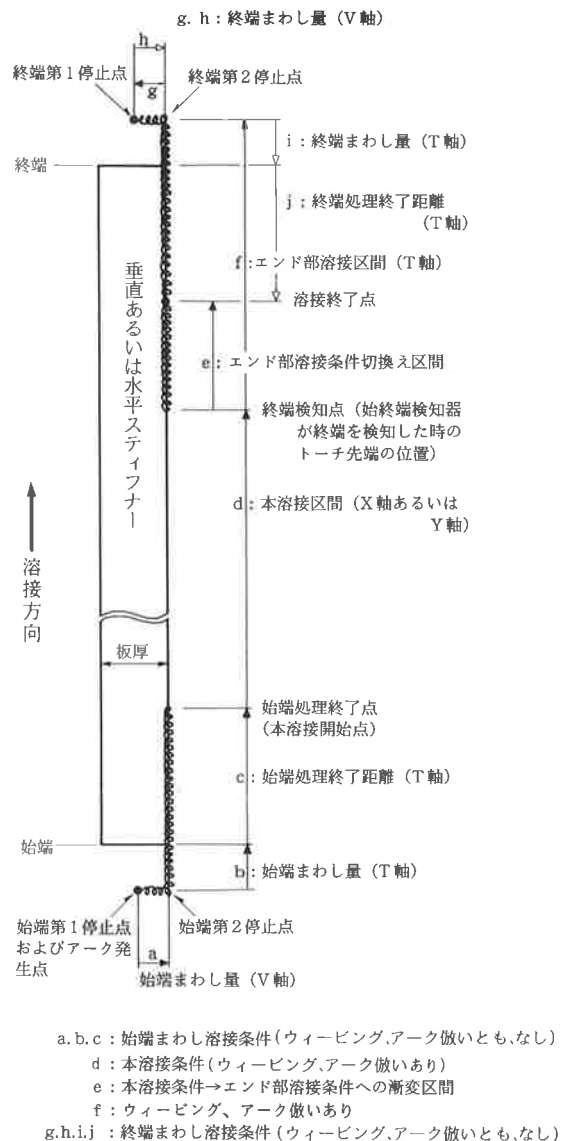


図-6 始末端まわし溶接

⑭ 外部溶接教示データによるオフラインティーチングシステム

1. b) ②③参照

⑮ GT-5000~MIPSONインターフェイスプログラム

1. b) ①②参照

3. 操作方法概要

a) オフラインティーチング

1. a)、b) のいずれでもティーチングできるが、a)の方法はb)の方法が使えない特殊なものに限って使い、それ以外は全てb)の方法でティーチングする。

b) 原点合わせ

- ① 制御電源 ON
- ② サーボ電源 ON
- ③ 操作卓付CRTの指示に従い、原点合わせの

スイッチ ON

c) 溶接準備

- ① F.Dをドライブユニットにセット
- ② 溶接電源 ON
- ③ 溶接ワイヤ セット
- ④ シールドガス流量調整
- ⑤ CRTの指示に従い、部材に対応するデータ読み込み
- ⑥ 2点シフト

溶接架台にセットした部材の2点の位置をITVで確認し、NCデータ中の2点の位置との変位により、部材の位置を検知する。そして、これを基にNCデータ中の全ての位置データを自動的に変換する。

d) 自動運転

- ① 操作卓または地上操作箱(盤)でスタート
- ② 溶接ロボットの動作順序(図-7)
- ③ 溶接ロボットの溶接モード(図-8)

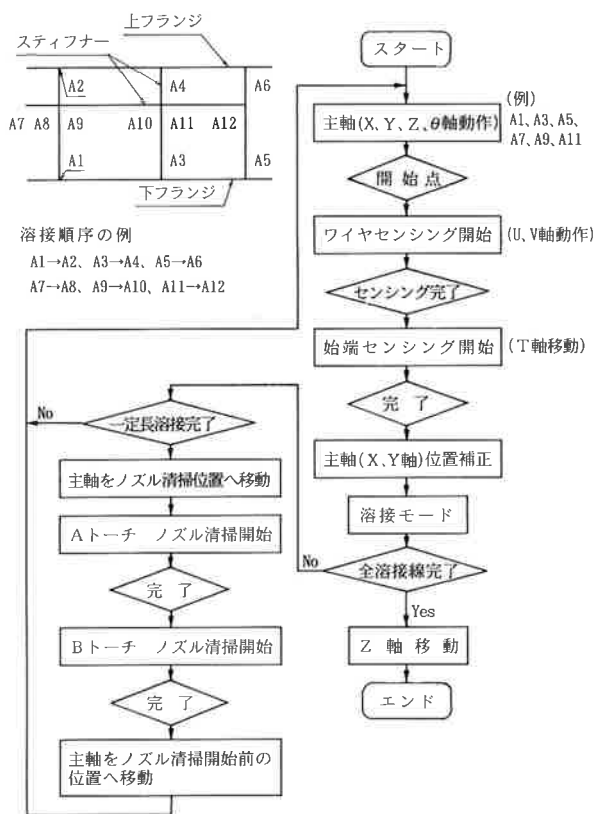
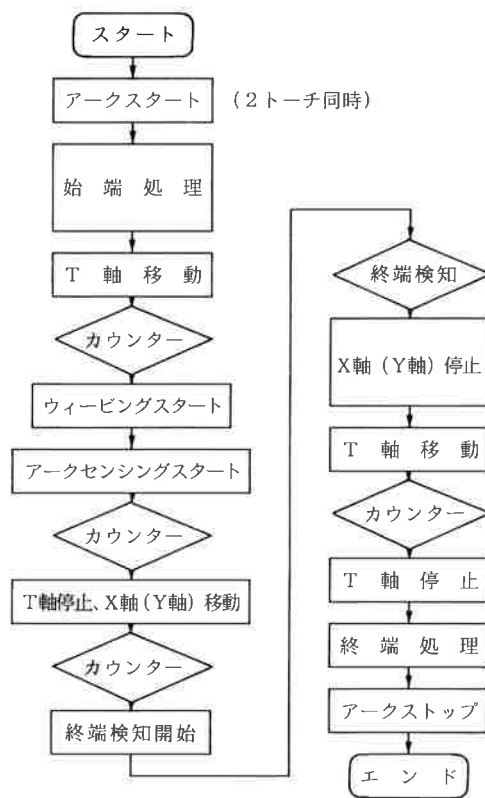


図-7 溶接ロボットの動作順序



注) カウンター: 移動量をカウントし、初期値分の移動が完了したとき、次に進む

図-8 溶接ロボットの溶接モード