Japan Welding Society

542　厚肉大径鋼管罫書き・切断ロボットシステムの開発

川崎重工業(株)　生産技術開発センター　○小池　雅司、　公門　泰博
鉄構・機器事業部　春田　泰之
総合企画室　赤松　政彦
電子・制御技術開発センター　小林　政巳、　島田　忠雄

Development of Marking & Cutting Robot System for Steel Pipes

by Masashi Koike, Yasuhiro Kumon, Yasuyuki Haruta, Masahiko Akamatsu,
Masami Kobayashi and Tadao Shimada

1．はじめに

直径1,000mm超の厚肉（板厚40mm超）鋼管の複雑な開先の切断は、従来、巻き型を用いて鋼管外面に手作業で切断線他の罫書きを行った後、数回に分けて手切断で行っていた。これらの作業は、時間がかかり、また、熟練を要し、自動化による生産性向上ならびに切断精度の向上が求められていた。

そこで、厚肉大径鋼管の罫書き精度および複雑開先切断精度の向上ならびに生産性向上を目的として、３次元ＣＡＤデータからロボットの罫書き・切断動作用データを生成し、罫書き作業および切断作業を１台の垂直多関節型ロボットで行う、厚肉大径鋼管自動罫書き・切断ロボットシステムを開発・実用化した。本報では、本システムについて概要を報告する。

2．罫書き・切断ロボットシステム

本システムでは、まず３次元ＣＡＤシステムにて、部材の切断線情報、組立用基準線罫書き情報、部材取付け線罫書き情報および素管の部材採取情報等を出力する。これらの出力情報を元に、オフライン教示システムにて各加工部施工手順を自動的に決定して、ロボット動作プログラム、データを生成する。ロボット動作プログラムは計測・罫書き・スリット切断・管端部切断等の各作業に応じてモジュール化されており、これらの選択・組み合わせにより生成される。

従来の鋼管自動切断機の多くは、組み込まれたいくつかの相貫・開先パターンについてのみ自動切断が可能であった。本システムは、３次元ＣＡＤシステムにて、任意の切断線に対し、切断線上の各点における切断トーチ方向を設定し切断線位置データを作成することができる。このため、どのような複雑形状の開先切断面にも適用可能である。鋼管部材の切断線位置データの一例をFig. 1に示す。

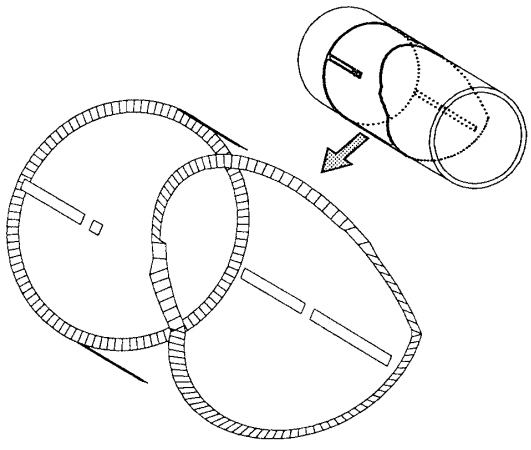

Fig. 1　Example of Cutting Line Data

溶接学会全国大会講演概要　第67集(2000-9)

NII-Electronic Library Service

Japan Welding Society

Table 1　Specification

項目	仕様
対象鋼管長	最大12, 000mm
対象鋼管径	φ150～1, 300mm
対象鋼管肉厚	9. 5～44mm(実績)
有効レール長	14, 000mm
ロボットアーム	川崎重工JA－10
アーム可搬重量	10kgf
ポジショナ耐荷重	6ton
受けローラ耐荷重	6ton×4基

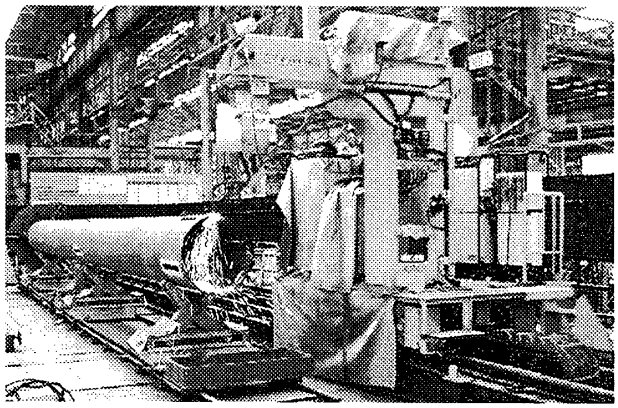

Fig. 2　Appearance of the System

本システムは、6軸ロボットアームに外部2軸（ロボット走行・鋼管回転）と変位センサ、罫書きツール、切断トーチの3種の交換式ツールを有し、鋼管寸法の計測、組立用基準線罫書き、部材取付け線罫書き、スリット切断、管端部切断を、連続して自動施工するものである。本システムの仕様をTable 1に、その外観をFig. 2に示す。

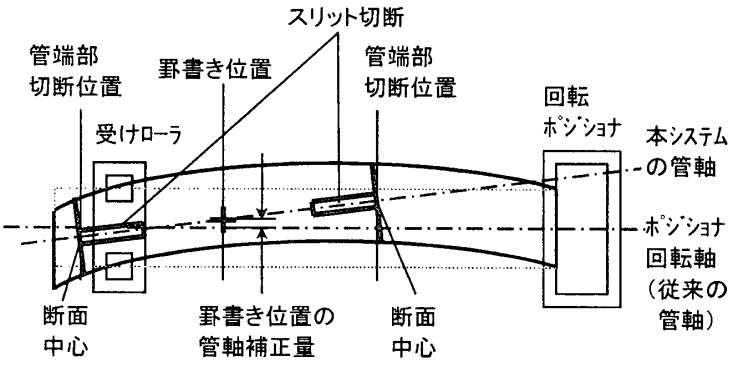

Fig. 3　Pipe Center Positioning Compensation (Top View Image)

3．管軸計測・補正

従来の鋼管自動切断機の多くは、管軸がポジショナの回転軸に一致するものとみなして、管面倣いによりトーチ高さのみ調整する方式であるが、実際には、鋼管の大曲り・扁平により管軸は回転軸に一致せず、鋼管回転に伴い変動し、誤差を生じやすかった。そこで、本システムでは変位センサにより部材両端部での断面中心位置を計測し、これを結んだ直線を管軸とみなして各罫書き・切断位置データを補正することにより、組立時の開先精度を確保している。管軸補正の概念図をFig. 3に、本システムの施工手順をFig. 4に示す。

4．おわりに

厚肉大径鋼管自動罫書き・切断ロボットシステムの開発・実用化により、切断線罫書き作業および巻き型作業が不要となり大幅な生産性向上がはかられるとともに、切断精度向上によって後工程の組立精度を確保した。

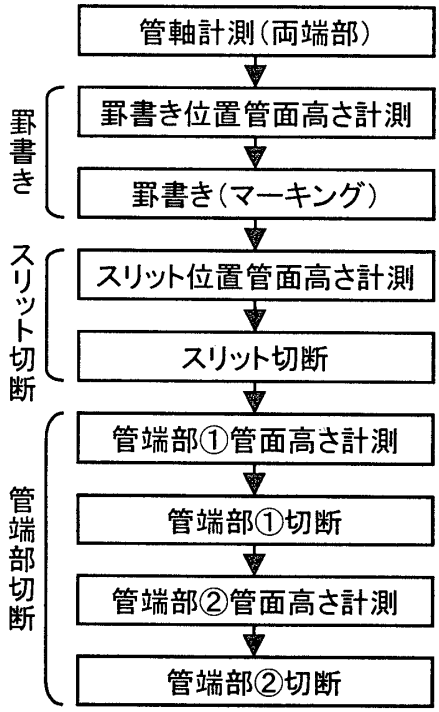

Fig. 4　Operating Flow

NII-Electronic Library Service