

正面旋盤による大径パイプの両端面加工の工夫

内田豊春

筑波大学研究基盤総合センター（工作部門）
〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

大径フランジ等のように直径が大きく、全長（厚み）が短い板状加工物の表面加工（端面加工）を主な目的とする正面旋盤において、直径 1016 mm、肉厚 8 mm、長さ 1000 mm のステンレス製パイプの両端面加工を、専用の保持具を工夫製作することで安全確実に切削加工を行った。（以下、大径長尺ステンレス製パイプをパイプという）

1. はじめに

本学研究基盤総合センター工作部門は、さまざまな教育研究用実験機器等の製作に因るため各種の工作機械を設備している。特に旋盤は、汎用旋盤、NC 旋盤、卓上型精密旋盤の他に大径加工用として正面旋盤を保有している。

一般に正面旋盤は、大径フランジ等のように直径は大きい、全長（厚み）が短い板状加工物の端面加工（表面加工）を主な目的としている。本学研究基盤総合センター工作部門の正面旋盤は、藤井精機株式会社製 50-4FLHA（芯間距離：1500 mm、ベッド上の振り：1100 mm、往復台上の振り：800 mm）で、直径 1270 mm (50 inch) の 4 爪単動チャックが装着されている。数年前、この正面旋盤を主に使用し、プラズマ研究センターより依頼を受けた NBI 入射タンク延長管を製作した。NBI 入射タンク延長管の形状を図 1 に示し、形状を簡単に説明する。

NBI 入射タンク延長管は全長が 1000 mm あり、図のように直径 1016 mm、肉厚 8 mm、長さ 972 mm のパイプ両端には、直径 1170 mm の JIS 真空フランジが付いている。さらにパイプの円周上には 90 度間隔で JIS 真空フランジが付いている。材種は全てステンレス鋼 SUS304 である。

本報告は、正面旋盤本来の加工に適していない形状を加工するために検討し工夫したパイプ保持具の詳細形状と、パイプ保持具を利用し加工した結果、パイプ両端面の平行が比較的精度良く加工することができた理由等を述べる。

2. 保持方法と保持具の検討

パイプは指定された直径形状の製品が入手困難なため、形状寸法を指定し外注製作とした。各寸法は、直径と肉厚は図面の指示通り、長さ寸法は削り代を見込んで 1000 mm とした。このため、パイプは長さを 972 mm にする必要がある。また、両端にフランジが溶接されるので平行度も重要である。

正面旋盤は、芯間距離、ベッド上の振り共にステンレス管を取り付けるには問題はない仕様である。しかし、装着されている 4 爪単動チャックの外爪形状は、つかみ部長さが 40 mm とフランジ等の把持には十分であるが、長さ 1000 mm のパイプを安全確実に把持するには極めて短い長さである。

パイプ重量は約 200 kg と重く、この点も考慮しパイプの把持方法を色々検討した結果、4 爪チャックでの把持に拘らず、旋盤主軸と芯押し台に傘型回転

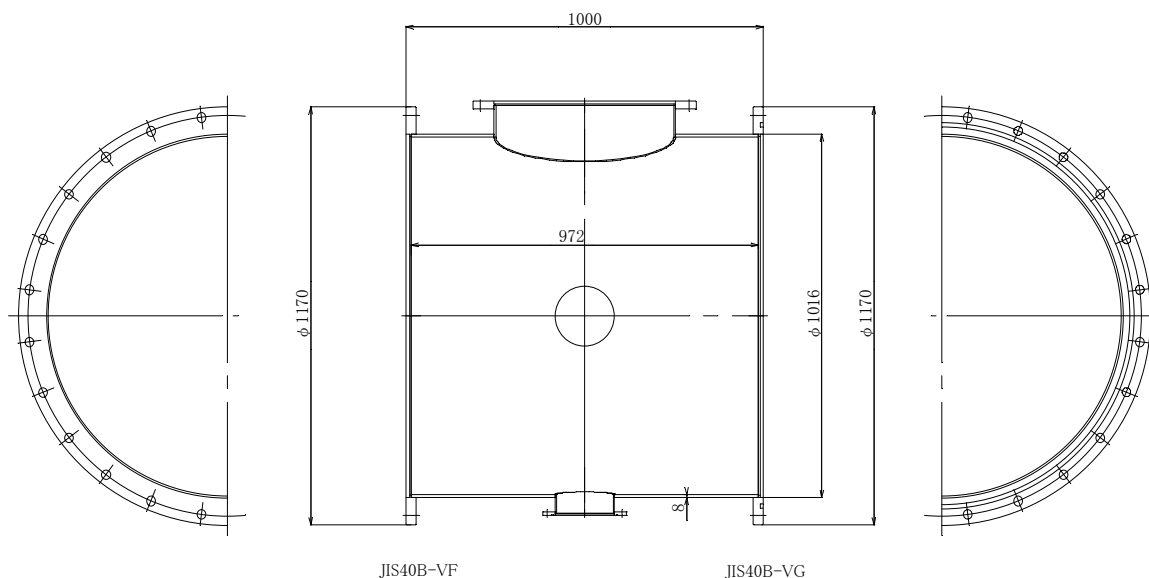


図 1. NBI 入射タンク延長管

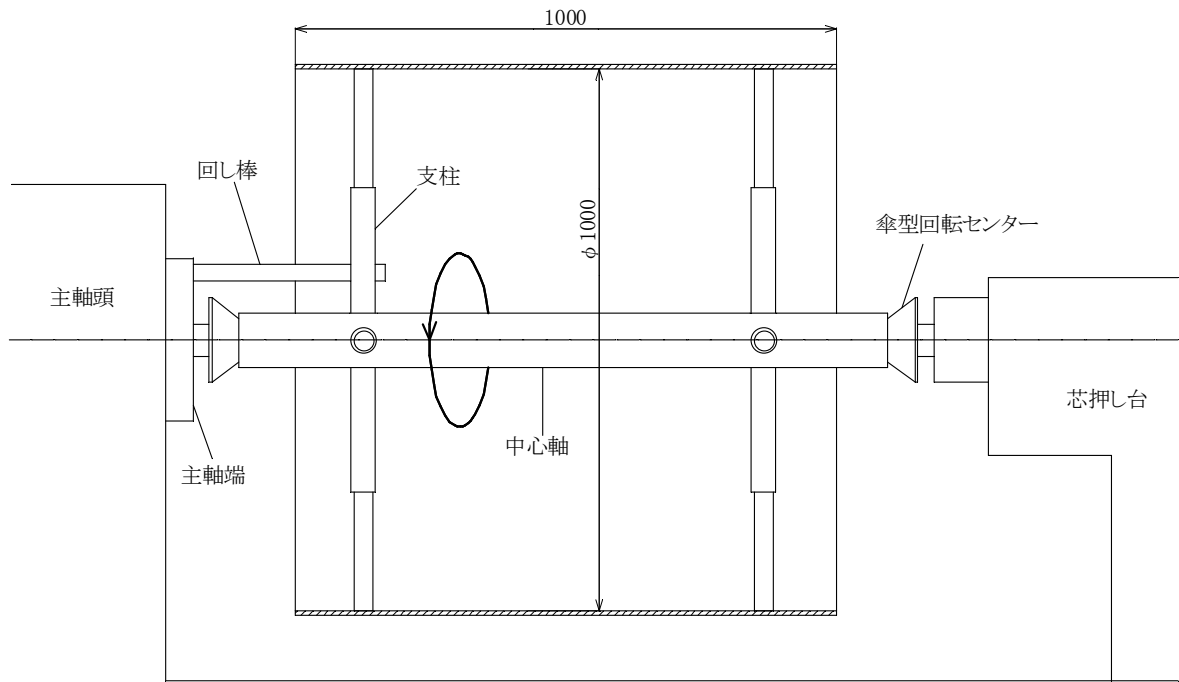


図 2. パイプ保持概念図

センターを装着した両センターによる保持方法を考えた。

図2に両センター支持によるパイプ保持の概念図を示し構造を簡単に説明する。中心軸の両端に各4本の支柱を取り付け、パイプ内面を押さえる。回し棒は旋盤主軸の回転を中心軸に伝達するもので、支柱を介しパイプを回転させる。支柱はケレも兼用している。

3. 製作したパイプ保持具の詳細

概念図を元に実際に製作したパイプ保持具の詳細形状を図3に示す。

3.1 詳細形状

基本的な構造は概念図で説明したが、更に各部の

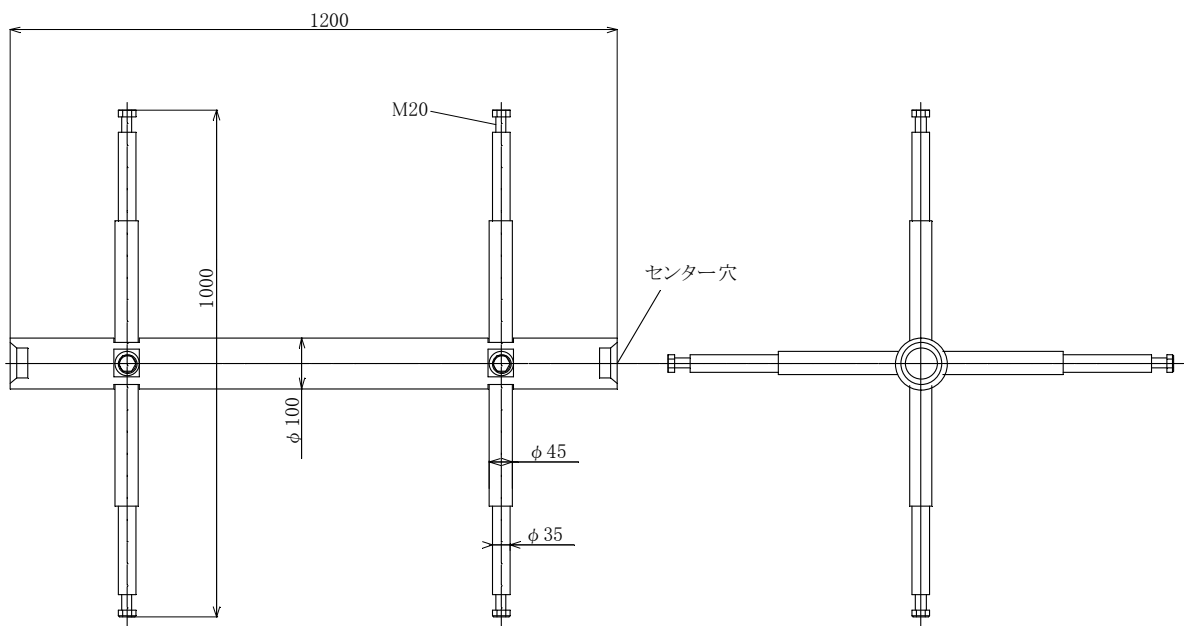


図 3. パイプ保持具の詳細形状

詳細な形状を述べる。

(1) 中心軸

両端面は傘型回転センターのテーパに合わせ75°のセンター穴加工が施されている。8箇所の支柱取り付け部は平面加工され、支柱を固定するためのM30×1.5のメネジが切られている。

(2) 支柱

各4本の支柱は、根本にM30×1.5のオネジを切り中心軸と固定。先端はM20のメネジを切り、M20六角ボルトを取り付けパイプ内面を支える。それと同時にパイプ全体の芯出し調整が出来る構造とした。

3.2 保持具の製作

保持具の材種は全て一般構造用鋼SS400を採用した。製作は特別難しくなく、中心軸の外径加工、センター穴加工および支柱の外径加工、ネジ切り加工は旋盤で行い、中心軸の平面加工とネジ切り加工は横中グリ盤で行った。加工が終わり、組み立てた保持具の総重量は約110kgになった。

製作したパイプ保持具を図4に示す。



図4. 製作したパイプ保持具

4. パイプの端面加工

4.1 加工手順

実際に行ったパイプ端面加工の手順を簡単に説明する。

- (1) 予め、パイプの中に支柱を外した中心軸を入れ、両端にワイヤーを掛けクレーンで吊す。次に支柱を取り付け、M20ボルトで中心軸とパイプの大まかな芯出しを行う。これらの作業は機外で行った。
- (2) 大まかな芯出しが終わったパイプと保持具は、クレーンで吊し正面旋盤に装着する。パイプと保持具は、安全確実に装着されているかを確認後、両センターで支え、旋盤上で芯だし作業を行った。

- (3) 芯出し完了後、バイトの取り付け等、切削加工の準備をした後、切削加工に入る。
- (4) 片側端面の切削加工が完了すると、保持具をクレーンで吊し反転させ、両センターで確実に支えた後、もう一方の端面を切削する。この時点でパイプの全長972mmを決めた。

4.2 パイプ端面の切削加工

パイプの端面切削に使用したバイトは、超硬スロアウェイバイトを使用した。バイトホルダーの形式はPTTNL2525M16、切削速度約80 m/min、切り込み量0.5 mm、送りは手動で行った。

パイプ端面の切削加工の様子を図5に示す。



図5. パイプ端面切削加工の様子

4.3 パイプ全長の確認

パイプの全長は、端面を切削しながら適宜計測し、削り過ぎのないように慎重に切削を行い、パイプ全長972mmに仕上げた。

1000mmノギスを使い、端面上の8点を計測した結果、いずれも972±0.05mm以内に仕上がっていた。

5. 考察

パイプ保持具を使用した結果、パイプの端面加工が安全確実に行えた。同時にパイプ保持具を利用し加工した結果、パイプ両端面の平行が比較的精度良く加工することが出来た。

これはパイプ保持具の中心軸を両センターで支持するため、加工されたパイプ端面と回転軸の直角が確保されているためと考えられる。

パイプ保持具の構造は、重量も重く剛性の高いものと思われていたが、実際の切削ではビビリが激しく、切り込み、送り共に手動で行い、旋盤主軸回転数も、14 min⁻¹、19 min⁻¹、26 min⁻¹の各回転数を使い分け、ビビリ加減を観察しながら加工した。このビビリ対策は今後の検討課題である。

パイプ保持具とパイプを合わせた総重量は約310kgもあり、段取りと段取り換えはクレーンを使いながらの作業であったが、保持具の両端にワイヤ

が掛けられるので、段取り変えが安全かつ円滑に行えた。

端面加工されたパイプにフランジ等が溶接され、完成した NBI 入射タンク延長管を図 6 に示す。

謝辞

本報告の作成にあたり、研究基盤総合センター工作部門長松内一雄教授、長田秀治講師のご支援をはじめとし、工作部門の皆様の協力に感謝いたします。



図 6. 完成した NBI 入射タンク延長管