

# 高速仕上げブローチ盤 Hi-5010

Highspeed Finishing Broaching Machine Hi-5010

## キーワード

高速仕上げブローチ加工, 高速ブローチ加工, 高速セミドライブローチ加工,  
ハードブローチ加工, セミドライブローチ加工, メカ式, 高剛性,  
省スペース, 環境, 超硬ブローチ

商品開発部 基礎加工技術室  
松本 吉明

機械工具事業部 ブローチ部  
嶋作 勝行

## 1. はじめに

不二越は 1943 年に日本で初めてブローチ盤を製造したメーカーであり、トップメーカーとして日々改良を重ねている。

近年は、環境問題への関心の高まりに伴い切削加工の現場においても廃液の削減と加工コストの低減のため、クーラント使用を極力減らすドライ・セミドライ加工への傾向が強まっている。

当社では、こうした時代の要請に応えるためセミドライ化に対応し、高速切削可能な省エネ・省スペースを追求した高速仕上げブローチ盤 Hi-5010 (図 1) を開発したのでここに紹介する。

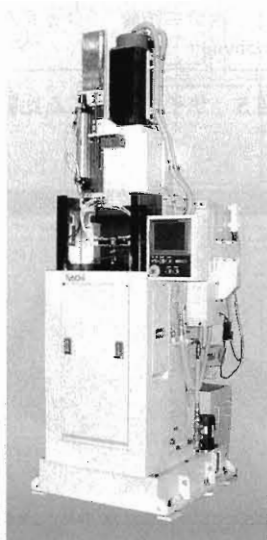


図 1 外観図

## 2. ブローチの加工原理と特長

ブローチとは、高さ（あるいは外径）の大きな切れ刃を寸法順に連続して配置した工具を言い（図 2）、これを使用して加工物を高精度、高効率に加工する機械をブローチ盤という。又、内面ブローチの例を図 3 に示す。

ブローチ加工の特長

- ① 複雑な形状の部品でもブローチの動く方向（相対的には被削物の動く方向）で同じ形状であれば加工出来る
- ② 加工時間が短くてすみ、加工能率が高い
- ③ 加工精度が安定しており互換性のある部品ができる

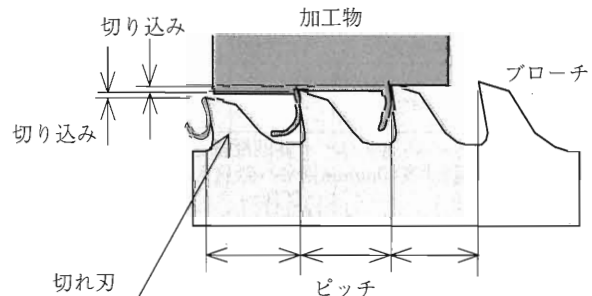


図 2 切削原理

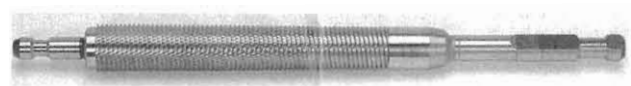


図 3 内面ブローチの一例

- ④ 加工された部品表面の面粗さを一定レベル（8～10Ry）で確保できる。
- ⑤ 他の工具での加工法に比べツール寿命が5倍以上あり経済的な加工法である
- ⑥ 作業が容易であり，作業者の熟練を要しない

## 3. 高速仕上げブローチ盤の特長

### 3.1 高速性能とサイクルタイム

ブローチ加工法はもともと生産性が高い加工法であり，従来からの切削速度は3～8m/minが一般的であったが，高速加工（40～80m/min）のデータによれば，刃具摩耗量が減少し寿命が延びることがわかっている。本機はサーボモータとボールねじの組合せによるメカ式駆動とし，従来の約10倍の切削速度でブローチ加工を可能にしたブローチ盤である。これにより従来以上の高速・高能率及び経済性を実現した。

機械の主な仕様を表1に示す。

80m/minの速度線図を図4に示す。80m/minまでの立ち上がり時間は0.13秒であり1Gの加速性能を有している。これは加工物に最初に当たる切れ刃（図2）から80m/minの速度で切削する事ができる。

本機による加工サイクルタイムは，従来の油圧式ブローチ盤との比較では45%の短縮となった。（図

表1 機械仕様

主な仕様

最大引抜き力	50KN
最大工程	1,000mm
切削速度	1～80m/min (常用 60m/min)
被加工物最大外径	280mm
加工物取付高さ	1500mm
所要床面積	1,100 x 1,700mm
機械の質量	3,700kg

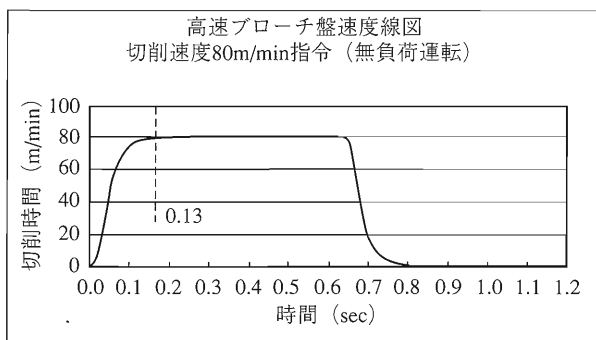


図4 速度線図

5 参照)

### 3.2 機械構造 (PAT.P)

#### 3.2.1 高速化対応技術

高速加工を実現するために次の技術を採用した

- ① 高負荷，ハイリードボールねじ
- ② 高出力サーボモータ
- ③ メーンスライドはリニアローラガイド
- ④ ブローチ掴み装置のクリアランス0化
- ⑤ 駆動部品の高剛性化

図6にブローチを保持して上下するラムのFEM解析の例を示すが，従来機に対して1.7倍の剛性アップを図った。

#### 3.2.2 セミドライ化対応技術

##### (1) 切り屑処理技術

セミドライ加工の最大のネック技術は切り屑処理技術である。切り屑排除性を向上させる技術を以下に記す。

- ① 機械側手段
  - ・ 切削位置直下へのチップコンベアの設置
  - ・ 最適エアブローによるブローチに付着した

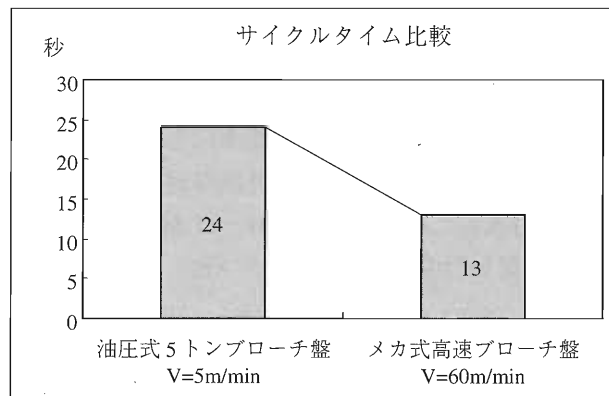


図5 サイクルタイム比較

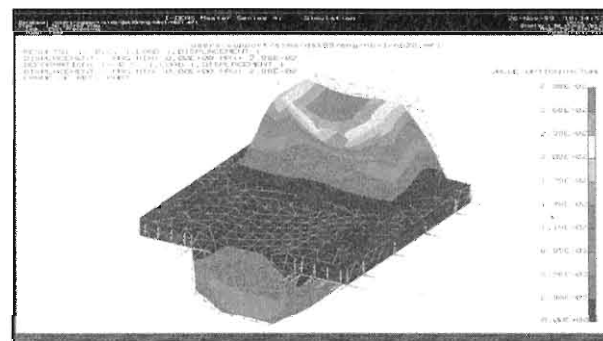


図6 ラム剛性解析

切り屑排除

- ・ブローチ戻り時の切り屑ブラシ使用
- ・ジグ回りの切り屑落下容易化設計（テーブル剛性とのトレードオフ）

② 工具側手段

- ・セミドライ高速対応ブローチの使用
- ・ねじれ刃溝ブローチの使用

(2) セミドライミストノズル

ミスト用ノズルは、加工物に入る前のブローチ切れ刃にミストを全周均一に掛ける事が目的である。その目的を達成するために、ミスト吐出量、ノズル構造、ノズル本数、ノズル穴径、ブローチ切れ刃からの距離と方向を加工テストにより追求した。

以上を疎かにすると、切れ刃の異常摩耗が生じる事がある。

図7にセミドライミストノズルの例を示す。

3.2.3 省スペース化

機械の据え付け床面積は、その機械の大きな特徴となる。本機は、従来機（油圧式 50KN ブローチ盤）に対し 15%の省スペース化を実現した。（図 8 参照）

3.3 ランニングコスト

3.3.1 省エネルギー

本機では消費エネルギー低減のため、油圧レスを採用した。その結果従来の油圧式ブローチ盤に対し 70%減の省エネ効果が得られた。（図 9 参照）

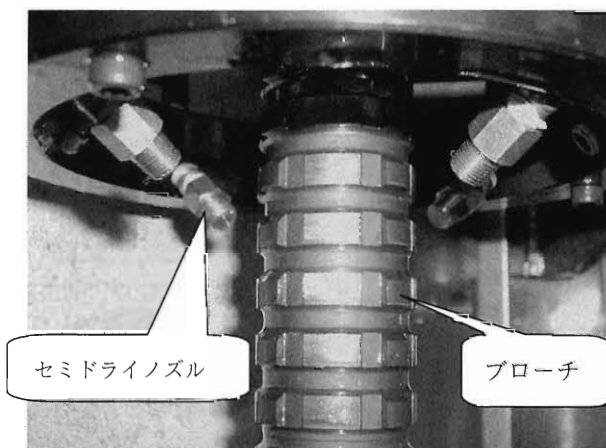


図7 セミドライ加工ノズル

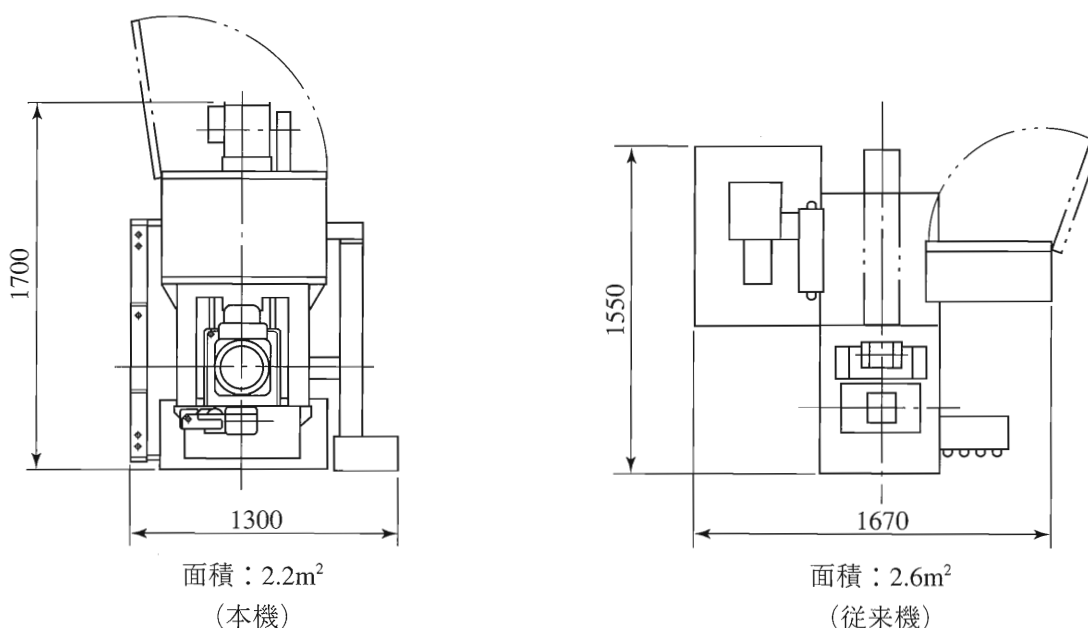


図8 設置床面積の比較

### 3.3.2 ブローチ加工単価

セミドライ高速ブローチ加工の最大のメリットは、加工単価の低減にある。

当方の加工試験において、油性、水溶性、常速でのセミドライ加工に対し、約 15%の加工費低減が可能な結果となった。これは、工具寿命の延長，加

工時間の短縮による省エネにより実現できたものである。図 10 に比較グラフを示す。

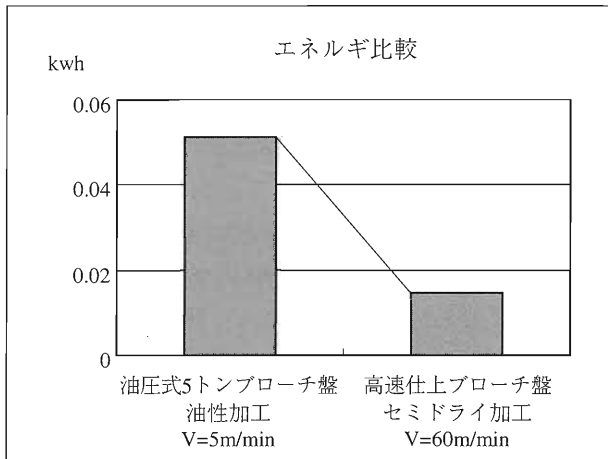


図9 従来機とのエネルギー比較

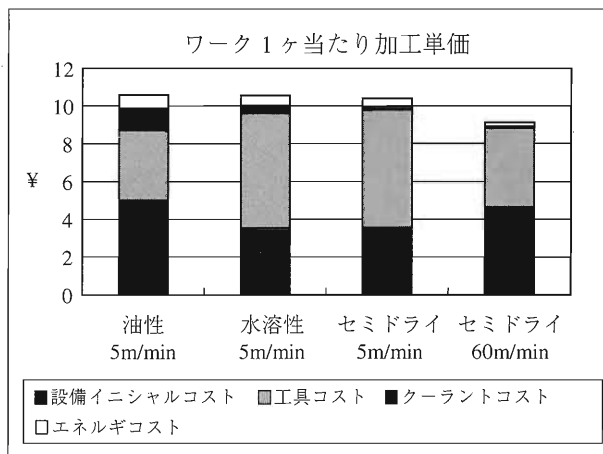


図10 加工単価比較グラフ

## 4. ハードブローチ加工

熱処理後の高硬度材ワーク (HRC60 前後) を超硬ブローチにて加工する方法をハードブローチ加工という。ハードブローチ加工は、当方の加工試験では 40m/min 以上の切削速度が必要である。それより低速では刃具のチッピング、加工面のむしれなどが生じる。

本機でハードブローチの加工を行った例を以下に示す。

図 11 にハード加工の前後のワークを示す。

図 12 にハード加工の真直度データを示す。

尚、ハードブローチ加工はまだ開発途上であり、本年、秋開催の JIMTOF には、より以上の発表ができるものと信じている。

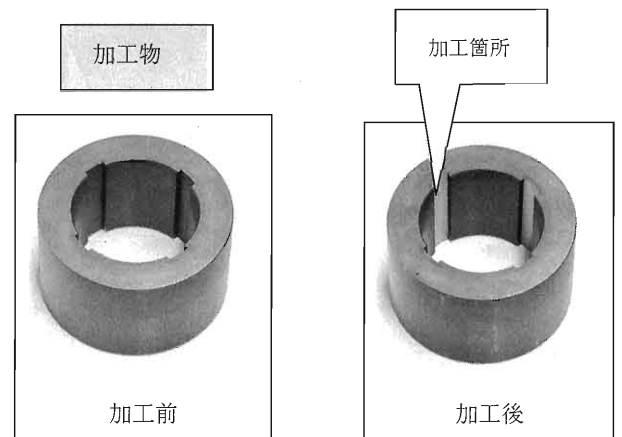


図11 ハード加工テストピース

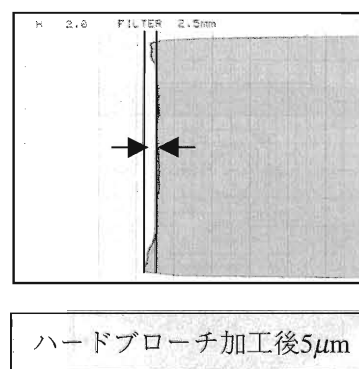
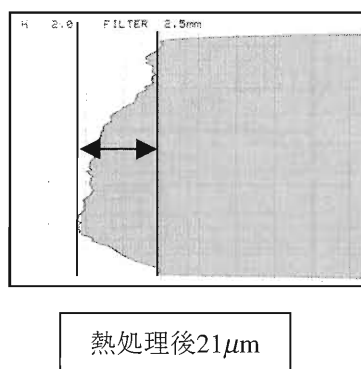


図12 ハード加工データ

---

## 5. おわりに

---

本稿で紹介した高速仕上げブローチ盤は高速仕上げブローチ加工の第1ステップであり、ユーザの皆さんに満足して頂くにはより高度な課題に取り組む必要がある。

当社はブローチ盤とブローチ工具の双方を提供できる世界でも数少ないメーカーであり、その特長を生かして、高精度化、コストパフォーマンスの追求などさらなる研究開発を行って行く所存です。

### 参考文献

鶴巻登，野川恭史，小林諭；

セミドライ加工ブローチ盤，不二越技報 Vol.55 No.2， Vol.57 No.1