

高精度・高能率加工を実現するブーマー複合内面研削盤「Voumard1000」

1. はじめに

Voumard (ブーマー) は、80 年以上にわたり世界で約 10,000 台の内面研削盤を納入し、複合内面研削盤の世界的ブランドとして名高いスイスのメーカーである。ベアリングリングや油圧部品、射出システム用部品等の精密加工に広く用いられているが、特に工作機械や測定機のスピンドル製造において高く評価されている。

2020年にリリースされた新機種「Voumard1000」

(図1) は、同社が2016年にスイスの複合円筒研削盤メーカーKellenberger (ケレンベルガ) に参画して以降、初めて発表された CNC 複合内面研削盤となり、最大長/径 300/300mm、最大質量 200 kg のワークに対応する。ケレンベルガのコア技術である油静圧軸受とブーマーの内面研削盤のノウハウが融合した Voumard1000 は、一つ上のグレードを求めるユーザーにとって新たな選択肢となる機械である。以下、本機の特長を解説する。

2. 高能率複合加工を支えるタレット式砥石ヘッドと砥石管理機能

ブーマー機の代名詞であるタレット式砥石ヘッドを踏襲した回転軸 (B1) を持つ砥石ヘッドは、最大 4 箇所 (T1-T4) に砥石を搭載可能で、最適な砥

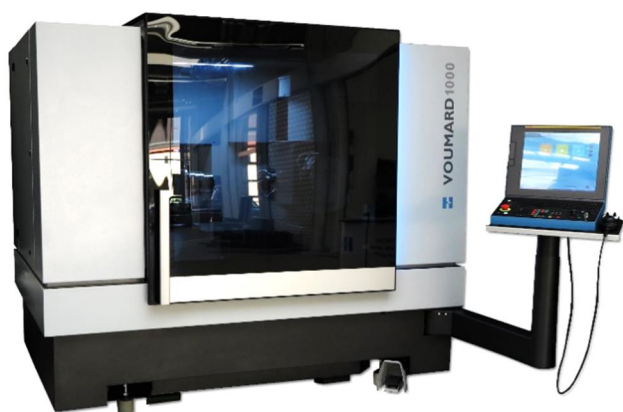


図1：Voumard1000 機械外観

石レイアウトで幅広いアプリケーションに応える

(図2)。内面研削用砥石だけでなく端面・外径研削用の砥石も選択でき、高い柔軟性で複合加工に対応する。複数の砥石を搭載することで、適切な軸長の軸付砥石の選択肢が増え、工具のたわみの抑制に繋がる。それだけでなく、端面や外径もワンチャックで加工できるため、多工程で発生するワーク着脱時の精度劣化も抑制できる。

またワークの内径と外径の径方向、端面の長手位置を測定するタッチプローブが搭載されており、C 軸の位置決めにも使用される。特許の砥石データ一元管理機能では、砥石の外径、左右側面、テーパ、コーナ部を測り、正確な砥石情報を一元管理している。一度登録した砥石の寿命までプリセットが不要で、着脱後も直ちにサイクルスタートが可能である。更に B 軸を旋回させ、砥石研削ポイントを測定することで、B 軸基準ではなく、砥石左手前の研削点基準による加工が可能となる。これにより、砥石はセーフティポジションへ回避せずにストレートとテーパを効率的に連続加工する。無駄な機械動作がなくなることで、精度が向上し、加工時間の短縮も実現する。特に、セーフティポジションの干渉確認が困難な内面のテーパ加工に有効で、作業性が格段に改善する。

3. ドレッサ3式搭載の旋回型非円筒対応ワークヘッド

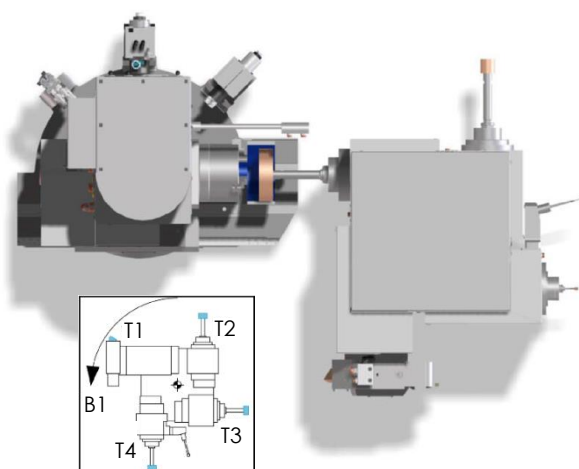


図2：ワークヘッド (左) と砥石ヘッド (右)

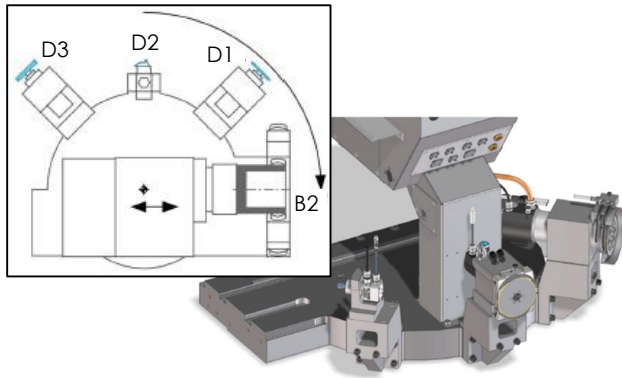


図 3：ドレッサ 3 式搭載の巡回ドレッシングシステム

巡回軸 (B2) を持つワークヘッドには、最大 3 式のドレッサ (D1-D3) が搭載されている (図 3)。内面、端面、外径用に適した個別のドレッサを搭載することができ、単石ダイヤモンド、総形、ロータリの多様なドレッサに対応している。各ドレッサを巡回テーブルに固定したことで優れた剛性が生まれ、さらに扇状に配置することで、ドレッサ間に十分なスペースを確保し、干渉を予防している。巡回軸のダイレクトドライブモータ (DD モータ) により、研削ポジションからドレスポジションへの切り替えはわずか 2 秒で完了するため、ダウンタイムが最小限に抑えられる。

またワークの主軸台には C 軸 (DD モータ) を持たせることもでき、キャプト等のスピンドル端の非円筒加工やねじ研削にも応える (図 4)。

4. 超高精度加工を叶える油静圧軸受とリニアモータの融合

Voumard1000 は直動軸 (X・Z) にリニアモータを、巡回軸 (B1、B2) に DD モータを搭載し、両軸受には振動減衰性に優れた油静圧軸受を採用している。通常国産の内面研削盤の分解能スケールは 0.1 ミクロンが多い中、本機の直動軸スケールは 2.5 ナノとなっており、油静圧軸受の油膜により、スリップスティック現象が抑制され、サブミクロンでの位置決めが可能である。巡回軸は、DD モータと油静圧軸受、分解能 1000 万分の 1 により、繰り返し精度 1 万分の 14 度以下を達成する。外径と内



図 4：C 軸を利用した非円筒内面加工

面の平行度を、一般のリニアガイドとボールねじのスライド機構を採用した内面研削盤と比較した場合、研削誤差及び繰り返し誤差は 1/3 に抑えられている (図 5)。さらに摺動面に機械的な接触がないことで、部品摩耗が発生せず、導入時の機械精度を機械の耐用年数にわたり維持する。また減速機がなく、歯車やベルトの振動を排除したリニアモータと DD モータにより振動が抑制されるだけでなく、振動減衰性に優れた油静圧軸受の油膜が、砥石形状の形崩れを防ぎ、優れた研削面を実現

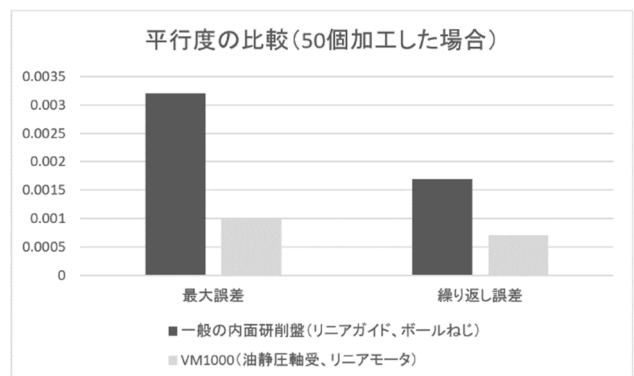
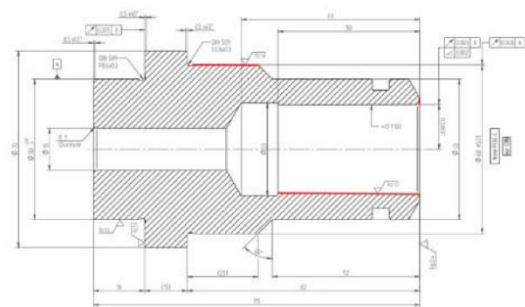


図 5：リニアガイド・ボールねじ機構と加工精度の比較

現する。

5. 複合研削に最適な対話式ソフトウェア

Voumard1000 で使用するソフトウェアは、直感的な操作ができる対話式ソフトウェアである。複雑な複合研削のサイクルであっても、手入力のプログラム不要で、クリックと数値入力のシンプルな操作が可能である。複合研削に不慣れなオペレータでも短時間でプログラミングを行うことができ、リードタイムの削減にも寄与する。標準搭載の BLUE Solution (ブルーソリューション) に加え、C 軸を使用した非円筒やねじ、溝研削のプログラミングにも対応する BLACK CAM Solution (ブラックカムソリューション) を用意している。BLACK CAM Solution では、シミュレーション機能を内蔵し、機外 PC でプログラムを最適化することで、機械のダウンタイムを減らすことができる。

6. 精度の安定性に貢献するマシンベッド

研削熱を抑えるクーラントは、機械ベッドにはミクロンレベルの微小な熱変化を与える要因となっている。その熱変位の影響を最小限に抑えるため、研削熱により温度が上昇した加工用クーラントが機械ベッドに直接かからないよう、機械カバーを含む加工エリアとベッドはメカ的に接触しないよう完全に分離されている。これにより機械ベッドのスライド部は、熱に加えて外部の振動の影響からも遮断されるため、連続運転時における精度の安定性に寄与する

以上