

NC旋盤にも取付可能な ブリゲッティ社 スロットティングツール

キー溝加工，スプライン加工の工程集約

山田マシンツール 池堂 雄介

最近の機械加工に対するニーズは、限られた品種の大量生産から変量多品種のフレキシブルな生産対応にシフトしてきている。量産に特化し効率的ではあるが加工内容が硬直化した重厚長大な自動化

ラインは、かつては主流であったが現在では活躍する場が限られてきている。フレキシブルな生産対応には、段取り替えなどに対応できる優秀なオペレータの存在が必要となるが、その人材確保は容易ではない。

日本では人手不足が深刻化して久しい。人手不足を示す指数の一つ、「労働者過不足判断D.I.(Diffusion Index)」の2023年の数値は+44ポイントと10年前の2倍近くに上昇している。人手不足の対応としてファミリーレストランでロボットが配膳をしている現状を10年前には想像できただろうか。日本では少子高齢化を前提条件としてビジネスを行なうことが業界を問わず求められている。モノづくりの現場において、一定のスキルを持ったオペレータはますます貴重な存在となっている。

このような現状を踏まえると、製造現場に求められるのは単に数量や形状の変化に対応でき



写真1 ブリゲッティ社 スロットティングツール

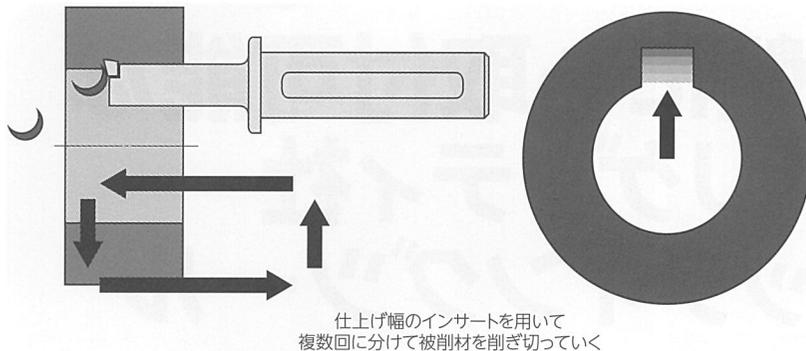
る“柔軟性”のある生産力だけでなく、“省力化”や“自動化”も同時に実現できるようなシステムやプロセスが求められている。旋削加工とミーリングを1台の設備に工程集約できる複合旋盤が国内

でも急速に普及しはじめていることも、このような時流を象徴しているといえるだろう。また、加工方法や機械工具の選定においても、このようなトレンドに応える“工程集約”の概念が重要視されるようになってきている。

工程集約とは、複数の設備とそれらを仲介する人手やマテハンを必要としたいいくつかの工程を、1設備・1工程に統合する概念である。工程集約を行なうことで、幅広い対応能力と省力化を同時に実現することができる。ここでは、工程集約を実現するツールの一つであるブリゲッティ社の「スロットティングツール」(以下、本工具)について紹介する(写真1)。

概要

本工具は、日本では当社が10年程前から普及を進めてきたイタリア製の切削工具である。カナナ掛けのようなツールパスで直線的な溝を加



仕上げ幅のインサートを用いて
複数回に分けて被削材を削ぎ切っていく

図1 スロッシング加工の概念

工するツールである。本工具はさまざまな溝形状の加工ができるが、とくに内径のキー溝を加工する用途で広く使用されている(図1)。

キー溝とは、歯車やプーリなどのパーツと回転軸とを接続するマシンキーを固定するための溝である。

キー溝は通常、シャフト側と固定されるパーツ側の両方に加工される。シャフトのキー溝はエンドミルなどで比較的容易に加工ができるが、歯車やプーリの側は穴の内径に対して溝加工を行なうため、エンドミルなどでは加工が成立しない場合が多い。端面方向から加工をしようとどうしてもキー溝の溝底エッジを加工することができず、内径側から径方向にエンドミルをツーリングすることもむずかしいためである(写真2)。このため従来はキー溝加工のために、スロット盤やキーシート、ブローチ盤などの専用機を用いたり、あるいはワイヤカットなどの放電加工を行なったりすることが多かった。

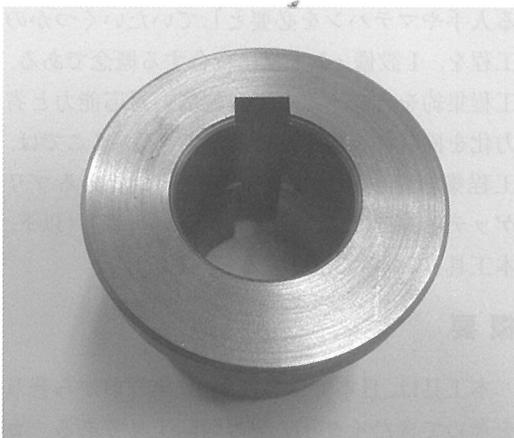


写真2 溝底エッジがシャープなキー溝

しかしながらこれらの専用機工程は、工程間の受け渡しや高コストな専用機の専任オペレータを必要とし、生産ラインのボトルネックとなってしまうことも多かった。

これに対して本工具は汎用的なNC旋盤やマシニングセンタ(以下、MC)にツールを取付けて、旋

削などの他工程と同時にキー溝加工を完了させることができる。NC旋盤やMCでのキー加工は工程集約による省力化だけでなく、ワンチャックで加工することによる部品精度向上のメリットもある。

実は本工具の普及以前でも、国内の一部ユーザでは同様の加工自体は行なっていた。しかし、そのほとんどが加工寸法に合わせて特注製作した総型バイトを用いたものだった。

これに対して本工具は2~25 mmまでの幅広い寸法とH7, D10など多様な公差クラスに対応した交換式のインサートをラインナップし、対応するツール型番を選べば誰でも簡単に目的の精度のキー溝加工を行なうことができる。誰でも簡単に安定した連続加工ができる点が画期的であるとのユーザ評価を得て、本工具は国内でも広く普及することになった。

スロッシング加工は一つの溝を数十回の往復運動を行なうことで削り込んでいく、カンナ掛けのような工法である。この工法は一定の加工時間を必要とするものの、加工負荷をドリル加工などと同程度まで低く抑えることができるので、多様な設備に搭載ができ、幅広い形状にも対応できるというメリットがある。

特徴

本工具のシステムはインサート、ボーリングパータイプのUTホルダ、偏芯ブシュなどのオプションパーツで構成されている(タイトル下の写真)。

インサートはオリジナルの配合で焼成された焼結合金を母材としている。切削工具として一

一般的なハイスや超硬をあえて使用していないのは、精密な寸法レンジと加工面品質を保つために重要となるコーナエッジをシャープに保ちながらも、繰返し加工の摩耗に耐えられる材質を追求した結果である。このインサートの生産は多面研削と自動計測に対応した特別仕様の研磨機で行なわれている。

特定型番のインサートは一般的な溝深さを加工するとキー溝と内径穴の接続部にチャンファを取ることができる仕様となっている。これは内径加工バリの発生を抑制し、バリ取り仕上げ工程を省くことができる。

UTホルダは各インサートのサイズに応じたスラスト受けやクーラント経路が設定されており、深穴へのキー溝加工でも曲がりや少く直進した溝加工を実現できるようになっている。

偏芯プシュは本工具に特徴的なアタッチメントで、Y軸調整機構のない旋盤などでツールを使用する際に、Y軸の微調整を正確かつ簡単に行なえるようにしたオプションである。キー溝やスプラインはワークの中心軸に対する位置精度が重要となるため、設備単体での芯調整がむずかしい場合はこのようなオプションの活用が重要となる。

スプライン、多角形加工への展開

本工具はキー溝加工の用途で多く使用されているが、ここ2～3年は内径スプライン加工や多角形穴加工などの分野でも活用されはじめている。

内径スプラインは丸ブローチやスロッター盤などで加工されることが多い形状だが、これらの工法は少量生産には不向きである。スロットティングツールを使用すれば小ロットからの生産に柔軟に対応ができるだけでなく、モータライズドスロットティングユニットなどとの併用で量産加工に対応できる能力を持たせることもできる。

モータライズドスロットティングユニットとは、汎用性が高いものの加工時間がかかってしまうスロットティング加工の弱点を補うツーリングである。主にタレット型の複合旋盤で使用するユニットで、ミーリング軸の回転を4ストローク

のリニア運動に変換して効率的にスロットティング加工を行なうことができる(写真3)。

内径スプラインや内径ギア加工では、伝統的な工法以外にもギアスカイピング加工などが用いられることが多くなってきた。しかしギアスカイピングはその加工原理から小径穴、深穴の加工を苦手としている。モータライズドスロットティングユニットはギアスカイピングで対応できなかった小径・深穴のスプライン加工をカバーする工法としても注目度が高まっている。

本工具の加工対象であるキー溝やスプラインには汎用的な規格があるものの、実際のところは業界や用途によって多くのマイナーバリエーションが存在する。当社では業界内でもいち早くスロットティング加工に取組み、多くの細かな仕様要求に対応できるノウハウを蓄積してきた。また、本工具の開発元であるブリゲッティ社も独自の生産システムを開発し、小ロットでも細かい特殊仕様のインサートやホルダを製造できる体制を構築している。

スロットティング加工への習熟によって、幅広い加工対応に応じられる加工ユーザも増加してきている。今後もスロットティング加工技術の深化を進めて柔軟性と省力化を両立する現場の実現に貢献していきたい。

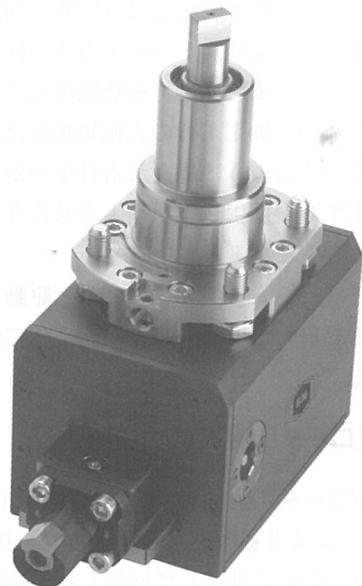


写真3 モータライズドスロットティングユニット