

高精密切削加工に求められるツーリングの最新技術ガイド

〔最適ツーリングガイド〕

CNC 複合旋盤用ツーリング ハイマテック

山田マシンツール(株) 池堂 雄介 (Yusuke Ikedo)

機工営業部 副主事 〒110-8575 東京都台東区台東1-23-6 TEL 03-3834-5041

1. 変量多品種生産の高能率化を実現する CNC 複合旋盤

従来、日本の金属加工業は優れた鍛造技術や緻密なライン構築のノウハウによって、高品質な製品をムダなく安価に大量生産することを得意としてきた。しかし世界的な環境変化から、この先、日本の製造業が生き残るためには新たな強みを持つ必要が出てきている。安価な大量生産品に関しては、NC 設備の普及や産業の成熟によって中国やアジア・南米などの国々が強い競争力を持つようになってきている。また、情報技術の発達に伴い、製品更新サイクルは従来よりも格段に早くなり、市場のニーズはより細分化してきている。

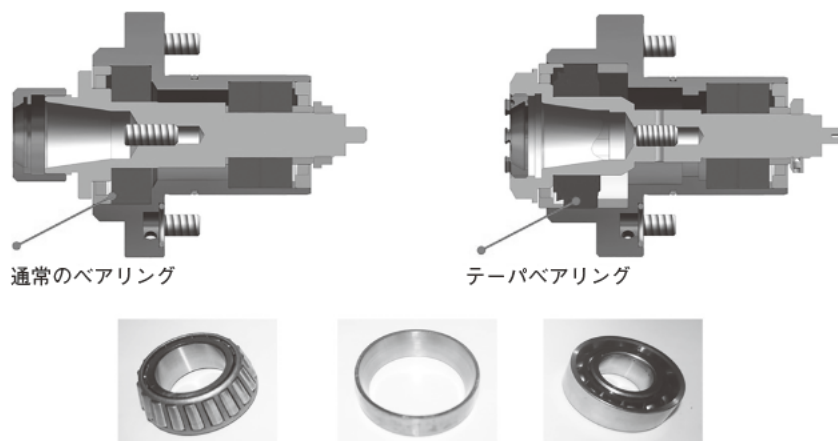
このような背景から、日本の製造業が強化すべき分野の1つとして高付加価値な変量多品種生産が注目されている。変量多品種への対応力を向上させる設備の代表例として、CNC 複合旋盤があげられる。CNC 複合旋盤は旋削機能とミーリン

グ機能を1台の設備に集約することで、中小ロットの生産でも高い生産能率を発揮する。CNC 複合旋盤を活用する上で重要となる要素の1つとして、ツールホルダ性能があげられる。

本稿では、高性能なハイマテック製ツールホルダについて紹介する。

2. ツールホルダは機械加工の「基礎」

ツールホルダは建築の基礎と似ている部分がある。普段の生活で基礎を意識することは少ないが、建物の堅牢さや居住性を下支えしているのは基礎工事である。良い土地に高価な建材で上屋を建てても、基礎工事が確実でないとそれらの良さを活かすことはできない。ツールホルダも普段意識されることは少ないが、高機能な設備と高性能なツールを使用しているにもかかわらず、ツールホルダの性能が十分でないと良好な加工結果は得られない。高層ビルなどの高度な建築であるほど、基礎工事の重要性は高くなる。CNC 複合旋盤においても、



実際に使用されているベアリング

図1 ベアリングシステム

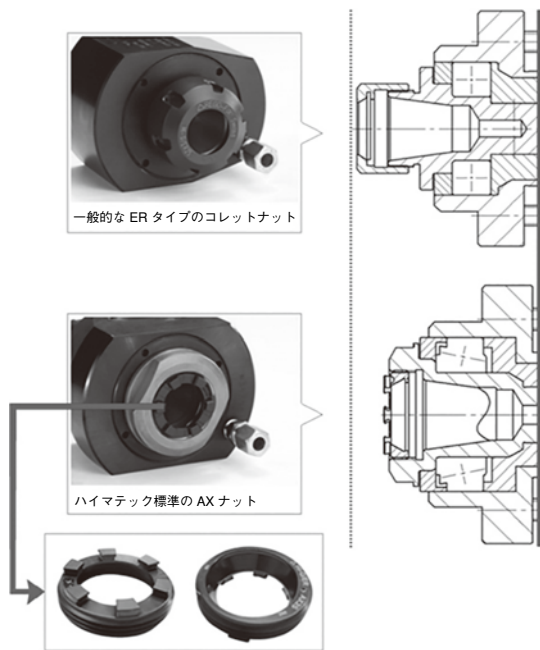


図2 一般的なナットと AX ナット

旋削と比較して複雑なミーリング加工ではツールホルダ品質が及ぼす影響が大きくなる。

また、頻繁に交換をしない（できない）要素なので、安易に導入コスト低減に終始するよりも慎重に剛性と機能性を見極めるべきものであるということも、ツールホルダと基礎工事とで通ずるものがある。

3. ハイマテックの提案する「高性能ツールホルダ」とは何か？

heimatec GmbH 社（以下ハイマテック）はドイツ南部のレンヘン市にある 1987 年創業のツールホルダ専門メーカーで、すべてのホルダをドイツ国内の自社工場で生産している。複合旋盤の黎明期から CNC 複合旋盤用のミーリングホルダを 30 年近く全世界に供給し続けており、現在では対応する設備メーカーが 120 社を超える。例えば、ある日本メーカーの CNC 旋盤では、欧州輸出機の 90% 以上にハイマテックホルダが搭載されているなど、欧州のユーザーから高い評価を受けている実績のあるメーカーである。

2014 年から当社が総代理店として日本での本格的な販売を開始し、国内でも徐々に普及が始まっている。ハイマテックが市場から高い評価を得ている理由として、幅広いラインナップ、剛性を重視した堅牢な設計、機能拡張への対応力などが



図3 内部給油対応

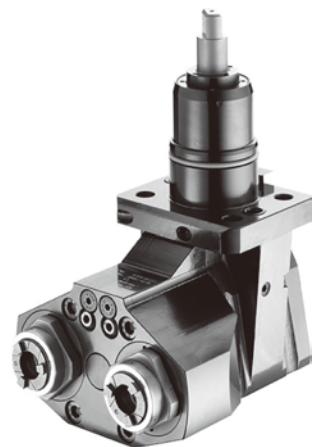


図4 マルチスピンドルヘッド

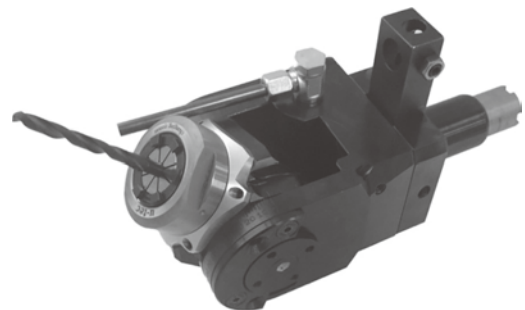


図5 ユニバーサルアングルヘッド

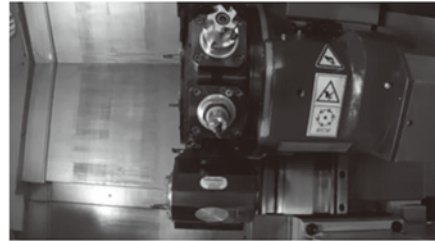
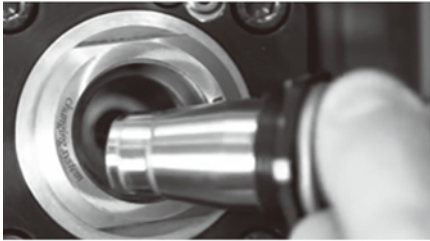
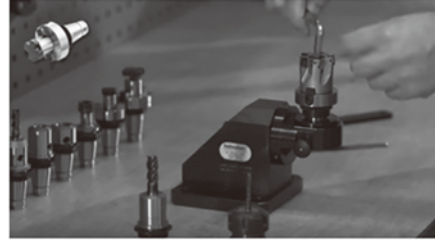
あげられる。これらの高い総合力から、当社はハイマテックを「高性能ツールホルダ」と定義し、提案をしている。

以下に、ハイマテックのツールホルダが持つ特長を解説していく。

(1) 導入の容易さ

CNC 複合旋盤はマシニングセンタなどと異なり、ツールホルダの取り付け規格が統一されておらず、メーカー・設備毎に専用のツールホルダが必要となる。このことが一般的に CNC 旋盤用ツールホルダの選定を難しくしている。しかし、ハイマテックでは豊富な実績から、設備型番さえ特定できれば適切なツールホルダを選定することができるようになっている。

タングやギアなどのツールドライブは各設備に合わせた設計となっており、純正品のホルダと同様にタレットにボルトで固定するだけで、ユーザーはすぐにハイマテックのホルダを運用することができる。また、設備によっては純正品の 10 倍以上の種類ホルダをラインナップしており、常にユーザーの要望に最適なホルダを選定できるよ



u-tec クイックチェンジシステム
図6 u-tec ツールチェンジシステム

うになっている。

(2) 高剛性ベアリングシステム

ハイマテックのツールホルダはベアリングの種類や組み合わせにこだわり、テーパローラベアリングを標準的に採用するなど剛性重視の設計をしている。また、標準仕様品でも $6,000\sim 8,000\text{ min}^{-1}$ の高回転域にも対応し安定性能を発揮できる。ハイマテック導入ユーザーからは、加工寸法の安定や面粗度の向上といった剛性の高さによる効果を実感しているとの評価を得ている(図1)。

(3) 高性能グリス封入型構造

ハイマテックのツールホルダは高性能のグリスを封入する基本設計となっており、注油などのメンテナンスを行う必要がない。またバルギングディスクにより、クーラントなどの侵入をブロックする構造となっている。これらのメンテナンスフリーな設計を背景とし、ハイマテックのホルダはツールホルダ単体に1年間の品質保証を付与している。

(4) REGO-FIX 社コレットの採用

ハイマテックは現在の世界標準である 8° テーパーコレットを開発した老舗メーカー、REGO-FIX 社(レゴフィックス)の高精度なER コレットシステムを採用している。

(5) 低頭ナットの標準採用

ハイマテックは一般的なめねじナットではなく、低頭のおねじナット(AX ナット)を標準採用している。AX ナットはめねじナットと比較す

ると、コレット端面に近い位置に大口径のベアリングを配置することができる。このことからスピンドルからの工具突出距離が短縮され、剛性・精度が飛躍的に向上する(図2)。

(6) 内部給油対応

ハイマテックは多くの内部給油ホルダを標準化している。切りくず処理や工具寿命延命に効果の高い高圧クーラントへの対応も得意としている。ハイマテックのツールホルダは $6,000\text{ min}^{-1}$ の高速回転時でも 140 bar の高圧クーラントを使用できる機種も多くあり、ユーザーは設備性能をフルに活かして加工条件を組むことができる(図3)。

4. CNC 複合旋盤の機能拡張

ハイマテックのホルダは基本設計が優れているだけでなく、CNC 複合旋盤の機能を拡張できる多様なツーリング展開も行っている。以下に、代表的な機能拡張型ホルダを紹介する。

(1) 増速ホルダ

ホルダ内のギア比率調整によって、 $8,000\sim 24,000\text{ min}^{-1}$ の高速回転を実現する。ギア変速による増速なので、エアスピンドルなどの高速回転ユニットと比較して非常に安定した回転特性を持つ。また、モータの乗せ換えなどの設備改造は一切不要である。増速ホルダを使用することで、マシニングセンタ並みの加工条件で小径加工などに対応することができる。また、ギア変速の技術を利用して、大きなトルク出力ができる減速ホルダ

もラインナップしている。

(2) マルチスピンドルヘッド

マルチスピンドルヘッドはギアによる出力分配によって複数の回転軸を持つ。1つのステーションに複数の回転工具をセットできるので、ツールの搭載本数不足を解消できる。マルチスピンドルヘッドにはさまざまな形式があり、X軸方向に複数のスピンドルを並列するタイプ、Y軸方向に並列するタイプ、対向2スピンドル設備向けに前後に対向した出力軸を持つタイプなどがある(図4)。

(3) ユニバーサルアングルヘッド

ミーリング工具の回転軸角度を調整できるユニバーサルアングルヘッドは、斜め穴加工や斜め面加工などの高度なマシニング工程をCNC複合旋盤に取り込み、工程集約することができる。ハイマテックではさらにユニバーサルアングルヘッドに内部給油やギア変速など機能を組み込むことができる(図5)。

(4) ツールチェンジシステム u-tec

ハイマテックはポリゴン拘束によるツールチェ

ンジシステム(u-tec)を標準ホルダに組み込んでいる。u-tecで機外段取りを行うと、段取り時間の削減・設備停止時間の短縮に役立つ。u-tec対応ホルダは通常のコレットも併用できるのが特徴で、ツールチェンジシステム導入時のコストを低く抑えることができる。また、ポリゴン拘束はコレット接続などと比較すると非常に剛性が高く、フェイスミルなどの高負荷加工にも優位性がある(図6)。

5. おわりに

少子高齢化で労働人口が減少していく日本では、CNC複合旋盤などを活用した生産性向上による少人化の取り組みが重要になってくる。CNC複合旋盤が普及するに従って、国内ユーザーの間でもツールホルダ選定の重要性が徐々に認識されつつある。CNC複合旋盤の活用で先行する欧州の技術を紹介・導入することで、微力ながら日本の製造現場の生産性向上・競争力強化に貢献していきたい。