研削盤と研削加工技術

高精度・高品位を追求する円筒研削盤

当社は2014年に「誰でも簡単に高度なモノづくりができる機械」をコンセプトとしたコンピューター数値制御（CNC）円筒研削盤GE4ｉ、GL4ｉを開発し、同年の発売開始以降、多くのユーザーから好評をいただいている。このCNC円筒研削盤GE4ｉ、GL4ｉシリーズに、新たなラインアップとして、CNC内面研削盤「GE4Pｉ―INTER＝写真1」と、ストレート研削とアンギュラ研削の切り替えが可能なCNC円筒研削盤「GL4ｉ―SWITCH＝写真2」が加わったので紹介する。

ジェイテクト
工作機械・メカトロ事業本部 工作機械開発部
納谷　敏明

GE4ｉ、GL4ｉシリーズの特徴

安定した研削精度

初品から安定した寸法精度

寸法精度を安定させるためには、機械の熱変位の要因である設置場所の室温変化、研削時の加工熱、モーター・ポンプなど機械自体の発熱の対策をする必要がある。

設置場所の室温変化に対する従来対策は、ベッドの質量を増やして熱容量を上げることであった。これに対し、本機ではコンピューター利用解析（CAE）と実機の室温変化に対する温度分布を照合し、統計的手法を用いてベッド形状、リブの配置に工夫を凝らした。ベッドの質量は従来と同等以下、かつ従来と同等以上の剛性を確保しながら、歪みを最小限に抑えた。またベッドのねじれについても左右対称形状とすることで最小限に抑えた。

研削時の加工熱については、砥石台とテーブル間のクーラント経路であるベッド上に加工熱が伝わり、砥石台とテーブルの相対位置が変化することが問題であった。これに対し、本機では熱の影響を受けにくいクーラント経路を実現し、砥石台とテーブルの相対位置の変化を減少させた。さらにクーラント経路にアイソレーションカバーを採用して、ベッドとの間に空気層をつくり、熱影響を低減させた。

機械自体の発熱に対しては、熱源となる砥石軸受油タンクを搭載している砥石台の放熱特性を高めることで、軸受油の温度上昇、および砥石台変形量を低減した。

このように、機械自身の熱変位を小さくする構造とし、室温、加工温度、機械発熱などの影響を抑えるように部位ごとの熱容量バランスを最適化している。

クーラント清浄度向上による加工精度向上

本機では工作物の表面品位・真円度を向上させるために、ペーパーフィルターに代わる画期的な高清浄度クーラント装置を採用している。従来の高清浄度クーラント装置では、最終の3次濾過装置としてペーパーフィルターを使用するのが一般的である。開発した高清浄度クーラント装置は、1次濾過が新開発マグネットセパレーター、2次濾過が新開発サイクロン装置で構成されており、3次濾過を使用せず5ppm（1リットルあたり5ミリグラム）という高清浄度を達成している。

磁石配列の最適化を行った新開発マグネットセパレーターは、30マイクロメートルの微細な切りくずを90％捕集可能である。また新開発サイクロンでは低い流入圧力で、より大きい遠心力を発生できるよう形状の最適化を行い、マグネットセパレーターでは捕集困難な極微細な切りくず（5マイクロメートル―30マイクロメートル）の捕集と非磁性体（砥粒）の捕集を行う。またサイクロン方式にすることでペーパーフィルターのような廃棄物の発生がなく、環境にも配慮している。

表面品位に影響するスクラッチの要因の一つにクーラント中の残留砥粒があるが、微細な残留砥粒も捕集可能なためスクラッチの発生を抑えることができる。さらに砥石の目詰まりも抑えることができ、真円度を長期にわたり安定させることができる。

また、開発した高清浄度クーラント装置の自社部品製造ライン評価では、研削加工後の工作物への異物付着量が従来の7分の1に改善され、洗浄工程を削減できるほどの結果を得ている。

製品の品質のみならず設備面でも優れた面を持つ高清浄度クーラント装置では、クリーンタンク内に切りくずが堆積しにくい。堆積の抑制はバクテリアの繁殖を抑え、クーラント液の腐敗を防止できるため、更液周期の延長が可能である。自社部品製造ラインでの評価では、更液周期を従来の4倍である12カ月に延長することができた。さらに、高清浄度のクーラント液がマシン内を循環するため、汚れの発生を抑制でき、設備消耗品の寿命延長にも寄与することができる。

「らくらく操作」進化

当社では1960年代から自社製の制御装置を開発し、機械メーカーが作る制御装置として機械の使いやすさや、その性能を最大限に発揮できるよう改良を重ねてきた。本機は当社の最新CNC装置であるTOYOPUC―GC70、HMIはTOYOPUC―TOUCHを搭載している。さらにGE4ｉシリーズには「らくらく操作」を実現するために、次のような機能を備えている。

かんたん入力

従来は工作物を研削するまでに、位置情報から研削条件まで多くのデータを入力する必要があった。これは時間がかかり、かつ神経を使う作業であった。本機では実際に工作物を機械にセッティングした状態で、砥石と研削位置を目で確認しながらティーチングを行う方式を採用した。これにより入力データ数は従来の10分の1に低減し、作業時間は約4分の1と大幅に短縮した。

また本機には、工作物の長さと直径を入力することで工作物の剛性を自動判別し、研削条件を自動的に決定する機能を搭載している。この機能により、熟練作業者に頼ることなく、初心者でも簡単に加工を行うことができる。

（次ページに続く）

写真1　CNC内面研削盤　GE4Pｉ―INTER

写真2　CNC円筒研削盤　GL4ｉ―SWITCH

モノの価値をつくる人のために、つくりつづける人がいる。

TOYODA、円筒研削盤。

TOYODAというブランドの歴史は、モノづくりの国として名を馳せるこの国の土台をつくった挑戦の歴史だ。その代名詞ともいえる製品が、円筒研削盤。
数多くの試行錯誤をくり返し開発された唯一無二の「TOYODA STAT BEARING ®」を搭載し、
1965年に生まれたTOYODAの円筒研削盤はその比類なき「Made in Japan」の精度で、この国のモノづくりを支えてきた。

モノの価値をつくるのに求められるのは、サブミクロン（10000分の1mm）の加工精度。それはもはや検査機では測れず、
職人の目や耳、感覚でしかわからない。しかし、そのサブミクロンのこだわりを捨ててしまったとき、その価値は失われてしまう。
TOYODAの円筒研削盤は、サブミクロンの精度を実現すべくどんな時代にも職人たちのまさに手となり、モノづくりに「命」を吹き込みつづけた。
そして、いまだに30年前の円筒研削盤のオーバーホール依頼がくるほど、この国の職人に支持されている。
その精度は高い評価を獲得し、現在も国内ナンバーワンシェアを誇っているのだ。

TOYODAの技術者はいう。「時代に応じて、お客様の求めるものは高まっている。それに限界を感じることもある」
しかし、こうも語る。「お客さまからの要求に、安易に無理と答えることはない」「対して、どうすればよいか追求しつづけたその先に、私たちの飛躍がある」と。
モノの価値をつくる人のために、必要なもののすべてを、TOYODAはつくりつづける。

Just for your best
TOYODA

TOYODAはジェイテクトの工作機械・メカトロブランドです。

www.jtekt.co.jp　株式会社ジェイテクト