

工作機械の精度管理を一台で担うオールインワンキャリブレーションシステム -エタロン・レーザーバーでマシニングセンタの精度試験・校正を内製化-

1. はじめに

ものづくりの現場では、作業の効率化を進めることで無駄な工程を排除し、人員を削減する省人化が求められている。それゆえ、部品の機械加工を担うマシニングセンタを高精度に維持・管理する必要性が高まっている。加工された部品は測定され、誤差分の追加工が行われ、公差に入るまでその作業が繰り返される。加工機の高精度化は、これらの工数を省き、作業員の依存を低減することができる。マシニングセンタを高精度に維持管理することが、機械加工の無駄な工程を削減することにつながる。本稿では、マシニングセンタの高効率キャリブレーションに有効なツールとして、エタロン / ヘキサゴン社の X-AX LASERBAR(以下、レーザーバー)(図 1)を紹介する。

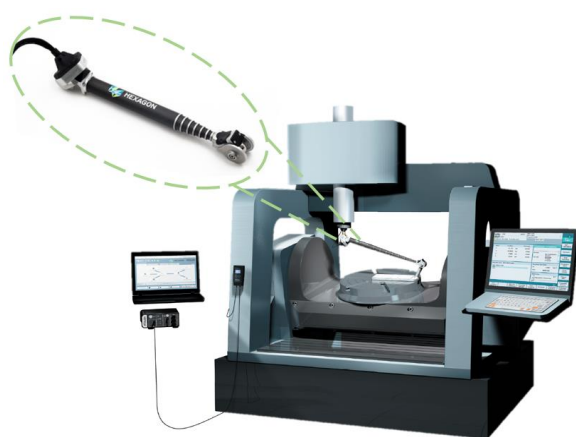


図 1.レーザーバーとマシニングセンタ

2. 工作機械の精度試験・校正の課題

通常、マシニングセンタを高精度な状態に保つために、複数の検査装置が利用されている。位置決め・真直度の測定用のレーザ干渉計、直角度用のブロック、ピッチングとローリング用の水準器、ヨーイング用のオートコロリメータ、そして円運動精度評価用のボールバーが一般的に用いられる測定機器である。複数の検査機器は、それぞれに段取り・測定時間、熟練の作業員、定期精度検査等の維持管理費用が必要となる。また、工作機械ユーザの多くは、半年、又は一年に一度の頻度で、マシニングセンタの精度試験・校正を機械メーカーや校正業者に依頼していることが多い。本来であれば、精度が求められる部品の加工直前や、工場の環境が変わる季節ごとに精度試験・校正を行うのが理想である。しかし、外部委託の場合、スケジュールの突発的な変更が難しい。また、精度試験・校正の頻度を上げると、測定中は機械のダウンタイムが発生するため、機械の稼働率が下がる事情がある。さらに、機械台数に応じ費用が累積され、精度試験・校正頻度を上げることは、維持管理費用がかさむことに繋がる。以上の内容を下記3点の課題としてまとめ、エタロンの工作機械キャリブレーションシステムを取り上げたい。

- 課題1:複数の検査機器が生む非効率な機械の精度試験・検査
- 課題2:機械のダウンタイムを生む長い測定時間
- 課題3:精度試験・校正の外部委託による不十分な頻度と高額な費用

3. オールインワンキャリブレーションシステム レーザバー

レーザバーはワンシステムで工作機械の精度管理を実現する。本機は、ボールバーのように、主軸とテーブルに伸縮機能付きバーを固定して使用する(図 2)。測定は、マシニングセンタのコントローラに応じ、イーサネットケーブルによるオンラインと G コードのファイルを利用するオフラインに対応している。可動範囲 1.5m 以下の機械を測定対象とし、直動 3 軸、テーブル回転・旋回の回転軸測定にも応える。測定は短時間で実施され、無駄な段取りを減らす対策も講じられている。さらに、特定された誤差に対し、各主要コントローラに合せて補正ファイルを自動出力できる機能を内蔵しており、まさにオールインワンのキャリブレーションシステムである。



図 2.伸縮機能付きレーザバー

3. 1 精度試験・校正はワンシステムで完結

一般的に工作機械の精度試験・校正は、レーザ干渉計、直角ブロック、水準器、オートコロメータ、ダブルボールバーの検査機器が担っている。これら 5 つの検査工程を、レーザバー 1 台に置き換えれば、位置決め、真直度、直角度、ピッチング、ローリング、ヨーイング(以下、6 自由度)、そして円運動の評価を 1 台のハードウェアで完結することができる。ソフトウェア

は 3 つに分類され、6 自由度を特定する誤差測定用ソフトウェア、ISO230-2/6(JIS B 6190-2/6)位置決め精度試験用ソフトウェア、そして ISO230-4(JIS B 6190-4)円運動試験用のソフトウェアがある。

3. 2 機械のダウンタイムを抑制する測定時間の短縮

精度試験・校正時間を短縮すれば、機械のダウンタイムを抑制できることになり、その頻度を高めることができる。季節ごとや要求精度が高い部品加工前の実施が容易になる。精度試験・校正を 1 台で完結させる大きなメリットは、ハードウェアの準備・段取りが 1 台分で済むことである。レーザバーであれば位置決め精度、円運動試験、それぞれに要する時間は 30 分から 1 時間程である。また、通常半日から 1 日を要す 6 自由度の誤差測定に至っては、4 回の段取りで、僅か 90 分程と非常に短い時間での実施が可能である。オプションとして、テーブル型治具、そして、5 軸マシニングセンタの無人自動測定が用意されている。測定に必要な 4 回の段取りを簡素化し、作業員のさらなる依存低減の要望に応えている。

3. 2. 1 段取りを簡素化するテーブル型治具

テーブルに合ったフレームにマグネット治具 4 本を予め用意し(図 3)、各マグネット治具で要した 5 分程のレーザバーの段取り時間を、数十秒に短縮する。測定後は、次の箇所のマグネット治具に基準球を載せ替えていく簡単な作業である。治具への干渉確認は、ソフトウェア上で事前にシミュレーションできるようになっている。



図 3.テーブル型治具

3. 2. 2 作業員不要の 5 軸マシニングセンタの自動測定

テーブル 2 軸の 5 軸マシニングセンタ且つ、ドイツ製主要コントローラの場合、最初の 1 回の段取りだけで、6 自由度の誤差測定を自動で完了することができる(図 4)。テーブル 2 軸を利用し、測定ポジションを事前にソフトウェアで定義しておき、オンライン測定を行うことで、完全自動測定を叶える。オンライン測定を行うことで、測定開始後は、作業員不在で測定を実施することができる。

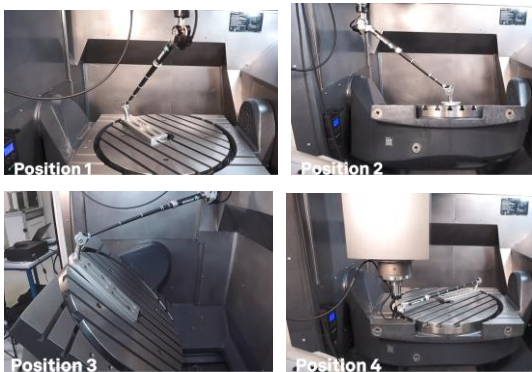


図 4.テーブル軸による自動位置決め

3. 3 自社設備の精度試験・校正を内製化

機械の精度レベルを維持するため、機械の校正作業は、機械メーカーに依頼するのが一般的である。しかし、精度試験の外部依存は、柔軟な日程調整が難しい上、1 台数十万円程の支出も避けられない。理想は、自社の所有す

る設備の状態を自ら診断し、許容できない誤差があれば、機械に補正を展開し、精度を維持することである。これにより、高い頻度での精度試験・校正が可能となり、外部に支出していた費用も抑えることもできる。特に保有するマシニングセンタの台数が多いほど、コストを大幅に削減することができる。また、補正の課題として、異なるコントローラへの対応が挙げられる。一般的に、工作機械ユーザは、複数の機械メーカーのマシニングセンタを設備し、機械には、異なるメーカーのコントローラが搭載されていることがある。補正には、コントローラメーカーごとに適切なパラメータを展開する必要があり、一定の生産技術の能力が作業員に求められる。レーザバーのソフトウェアは、各主要コントローラ向けに、位置決め、真直度、直角度の補正データの出力機能を有する(図 5)。精度試験に留まらず、機械ユーザ自身が保有するマシニングセンタを補正することで、機械の高精度化に有効なツールとなる。

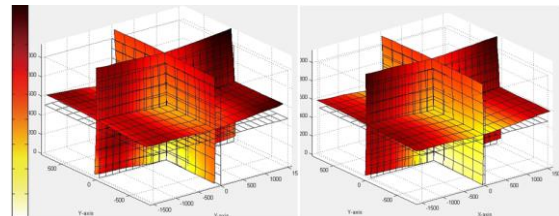


図 5 左/右:ピッチ補正なし/あり

黒 残留誤差大 白 残留誤差小

4. まとめ

マシニングセンタの高精度化は、追加の工程を減らし、機械加工のリードタイム短縮に寄与する。機械の精度維持管理の課題に応えるオールインワンキャリブレーションシステム・レーザバーで、日本のものづくりに貢献していきたい。

以上