スラントベッド型

小型NC旋盤の多くは、ベッド形状が斜めになっているスラントベッド型を採用している。ベッドガイドは、それぞれの形態により、2条、3条、4条をもっている。この形態はまさに、高効率化を目指した汎用NC旋盤であり、各社とも独自の機能、操作性、安定化を売り物にまさに世界を席巻している。このスラントベッド型の特徴として①チップフロー（加工したチップは30―60度の斜面から回収）②加工物への接近性（加工物の着脱が容易）―が挙げられる。

前述の特徴を生かして、チップコンベヤーでの切りくず処理、ロボットなどのマテハンにより、容易に自動化を図る事が可能になった。さらに、刃物台のタレットに回転工具を取り付けて穴加工、タップ、ミーリング加工を行い、1回のチャッキングでほぼ全加工が可能になり、ベッド形態を問わず、ターニングセンターと呼ばれるようになった。スラントベッド型（小型水平ベッドも含む）には、ガイドにリニアガイドを採用している機種も多い。このリニアガイドの採用により、工作機械の重要な要素である「位置決め精度」が上がり、また飛躍的に高速化が進み、より高効率化が進んだ（**図5**）。

以上、ベッド形態からNC旋盤を概略解説したが、各社各様でベッド形態は収まり切らないのが実情である。多くの変遷を経た現在では、NC旋盤の2極化が進んできている。高生産を目指すNC旋盤は、機能を限定した仕様で安定した精度を保つ量産型あるいは専用型。また1台で多品種の少量部品生産を行う多機能型NC旋盤は、導入した会社の全部品に相当する加工を目指す生産管理型である。多機能型機械は、旋盤とマシニングセンターを融合した機械、旋盤と研削盤を融合した機械など、人間の手、目、知能に代わる機能を取り入れている。

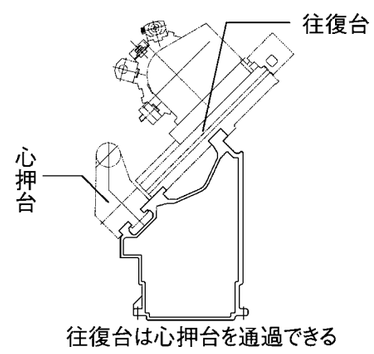

図5　スラントベッド型

最新大型NC旋盤

写真3　CJP120ジャーナル＆ピン複合加工機

舶用クランクシャフトのジャーナル部およびピン部の加工を行う複合加工機で、一般的に、ジャーナル部はジャーナル旋盤、ピン部はクランクピン旋盤でそれぞれ独立した旋盤で加工する場合が多い。この機能を1台の旋盤に取り入れ、ジャーナル加工用往復台、クランクピン加工用往復台を備えた複合機である。また、機械形態は水平ベッド型で、ワークベッド、サドルベッドを持つセパレートベッド型である。

ジャーナル部の加工はクランクシャフトを回転させる一般的な旋削加工で、多くの振り止めを用いてワークの曲がりを防いで加工する。ピン部の加工はピン部を所定位置に割り出した後、ワークを固定しピンを中心にして回転するターナーと呼ばれるドーナツ型輪転（半割2体型で、加工時は1体型）の内側にヘール刃具を取り付けて加工を行う。ピン部の加工は、ワーク固定でツールが回転する方式でこれを旋盤と呼んで良いかどうかは疑問であるが、ピンレース（Pin Lathe）と呼んでいる。

この全く違う加工を1台に納めるには、各往復台の退避位置を考慮し、サドルベッド全長は、ほぼ心間距離の2倍が必要になる（**写真3**）。

ジャーナルおよびピン加工の仕上げ精度は10㎛以下の真円度、円筒度を要求される加工で、小型（高速、中速エンジン）のクランクシャフトは研削加工で仕上げるのが一般的であるが、大型船の推進エンジンに用いるクランクシャフトは、ジャーナル、ピンともにヘールバイトで仕上げる加工で、旋削加工でありながら前述の仕上げ精度を要求されるもっとも困難な加工の一つと言える。

前述の仕様条件を満たし、加工精度をクリアするには、次の仕上げ技術、加工技術、静圧技術が必要である。

①手仕上げによるキサゲ作業

各往復台のガイド（長手方向と横方向）とサドルおよびクロススライドの摺動（しゅうどう）面は手で仕上げるキサゲ作業を施し、機械加工の加工誤差を修正する。また、半割2体型のターナーで10㎛以下の加工精度を出すには、キサゲ作業で取り付け面のすり合わせを行い、一体型にした時に完全な真円にする。良好な切削ができ、長期間の精度維持には欠かせない技術である。

②静圧技術

一体にしたターナー自身を静圧軸受で浮かせ、ターナー自身の質量および加工時の切削力に耐える静圧剛性が必要。

③ベッドのつなぎ合わせ

サドルベッド、ワークベッドは各ベッドのガイドをつなぎ合わせ、全長1万6000㎜の一体型に組み立てる。各ガイドの研削加工および組み立て技術が必要。

また、NC旋盤の精度基準となるベッドは、焼きの入る良質な鋳物を採用している。この解説については、鋳造工学第84巻（2012）第7号「工作機械の鋳鉄品」中野俊夫（池貝金属）を参照願いたい。

なお、詳しいキサゲ作業については「きさげ作業とは」高柳稔（池貝相談役）の解説文を第26回日本国際工作機械見本市の当社ブースに用意している。今年は創業123年に当たり、7月には、当社国産第1号旋盤が日本機械学会より「機械遺産」の認定を受けた。今後ともNC旋盤のパイオニアとしてユーザーニーズを取り入れ、さらなる高精度加工機を目指していきたい。