

高速・高精度加工の最前線の講習会に参加して

建設・機械系（機械システム工学科）小西 敏幸

1. 研修日時・場所

日 時 平成9年11月20日～22日

場 所 東京 日本機械学会

2. 研修目的

加工技術、工具、工作機械の3つの面から最先端の高速・高精度加工に関する技術の習得を目的とする。

3. 研修内容

高速・高精度加工は、工作機械が登場して以来、常に課されてきた命題である。特に最近の高速化技術は、工具と工作機械、それに加工方法の革新的な発展に伴って、単に加工時間の短縮だけではなく、仕上げレスや工程集約をもたらし、リードタイムを大幅に改善するなど、その効果は極めて高く、今後主流になる加工技術である。

講習題目は次のとおりである。

- ・加工技術～1. 高速切削技術の進展 2. 超高速研削
- ・工具 ～(Al, Ti)Nコーティング超硬エンドミルによる高速・高精度切削加工
- ・工作機械～1. 送り加速度1Gを超えたマシニングセンターの利用技術 2. 動バランスを考慮した高速高精度主軸の開発

以上の題目をまとめ、高速ミーリングを中心にして必要項目ならびに現在の進展状況を説明する。

3・1 工作機械（高速マシニングセンター）

主軸回転数、毎分1万～10万回転（開発）

毎分1万～5万回転（主流）

主軸構造、ボールベアリング（主流）

セラミックボール化、ビルトインモータ化、

クーラントコントロールシステム導入

空気静圧スピンドル（開発）

低振動化するためにはバランス修正が必要

（2面修正法・3面修正法）

主軸と保持具の接続方式、2面拘束（基本）

HSK方式（ドイツ開発）

送り機構

ハイリード・ボールスクリュウ方式で

送り速度 毎分60～80m（最高）

毎分20～30m（主流）

リニアモータ方式が注目されており高速送り速度、および加速度特性（ $G=1$ 以上）が期待されている。

3・2 高速形切削工具

高速・高精度切削は、浅切り込み、かつ高速切削速度・高速送り速度の条件が基本であり、切削工具の切れ刃部の負担を軽減し、工具材種の有する性能を十分発揮させると同時に、工具寿命の延長ができる。現状において最高速度で切削できる工具材種は、CBN焼結体（ダイヤモンド工具を除く）である。

神鋼コベルコツール（株）では、超硬エンドミルにおいて、次の様に進展している。
TiNコーティング→TiCNコーティング→(Al, Ti)Nコーティング（ミラクルコーティング）→高速高硬度加工用ミラクルコーティングとなっている。

3・3 高速切削用保持具

マシニングセンタ主軸と刃物をつなぐ保持具が重要な役割を果たす。保持具に求められるものは、振れ精度、保持剛性およびクーラント供給機能など、高速回転時においてこれらの特性が発揮できることが条件である。

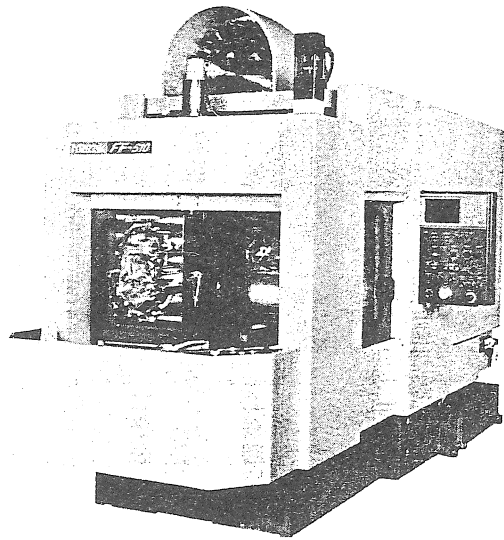
保持具は、コレットチャック方式（主流）・焼きばめ方式（開発中）である。

3・4 高速切削用プログラミング

高速切削は、浅切り込みおよび高速回転による高速送り条件で高能率、かつ高精度な加工を指向するものである。その結果、NC加工データは、大量、かつ高速・高精度な内容の生成が必要であり、CAD/CAMによるプログラミング作業の迅速・合理化が求められている。現在は、等高線工具経路、および直線を主体とした工具経路などが提案されているが、まだ開発中である。さらに、CAD/CAMの機能を充実するだけでなく、マシニングセンタのCNC制御側における補間機能の多様化により、NCプログラミング作業の迅速化も加速されている。

ヤマザキマザック（株）で開発された、高速マシニングセンタ（横形 FF-510）を図1に示す。また高速マシニングセンタによる製品の加工例を図2に示した。

機械仕様



主軸最高回転数 毎分1万5千回転

早送り速度 毎分60m

最大切削送り速度 毎分40m

加減速度 $G = 1.0$

工具交換時間 0.45秒

図 1 横形マシニングセンタ (FF-510) 外観図

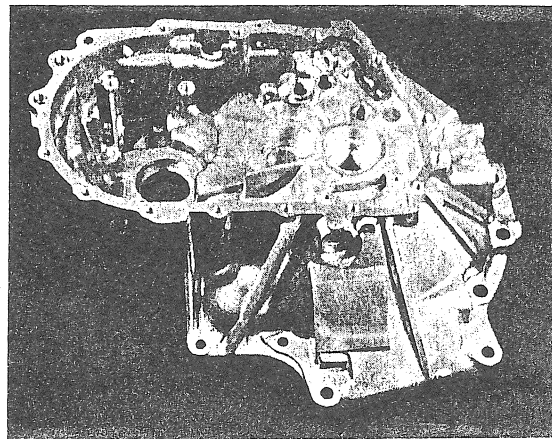


図 2 FF-510によるクラッチカバー (アルミ合金鋳物) の加工例

4. 所 感

最先端の高速・高精度加工に焦点を当てて、日本をリードする代表的な技術者から最新の技術と進展について解説して頂き、たいへん参考になった。

金型を作るためには、マシニングセンタ・放電加工機・研削盤などが必要であり、従来の切削方法は、深切り込み・低速送りである。今回の高速切削技術は、実用段階に入っており、市販・普及されると、ほとんどの金型は、高速マシニングセンタ、1台で製作できることになる。