

## 金型用焼入れ鋼の切削加工技術に関する研究

機械技術部 ○市来浩一, 岩本竜一\*

(現 \*企画情報部)

### 1. はじめに

本県においては距離的な制限からメーカーに直接自動車部品を供給することは困難であるが、県内中小企業は、微細小物部品の精密加工を得意とし技術レベルも高いことから、金型関連分野では参入のチャンスがある。しかし、金型に用いられる焼入れ鋼は硬度が高く、切削条件が過酷で工具寿命が短い等の問題が多い。また、県内企業にあまり普及していない中・大型の機械剛性の高い工作機械を必要とする場合が多くなる。したがって、県内企業に広く普及している小型のマシニングセンターを使用して金型用焼入れ鋼を高効率に加工する方法について研究を行い、正面フライス加工において実用性の高い切削条件を見出した。

### 2. 加工試験条件

加工試験の被削材は、焼入れ焼戻し鋼(SLD-MAGIC)を使用し、100×60×60mmの寸法に加工を行い、硬度はHRC60である。加工機は三井精機工業(株)の立型マシニングセンター(VS-5A)を使用した。主軸電動機出力は5.5kW、主軸テーパはBT50である。被削材は、このマシニングセンターのテーブルのX軸と被削材の長手方向を一致させて切削動力計(日本キスラー 9257B)上に固定した。固定方法を図1に示す。図に示すとおり、被削材には切削動力計に固定するための切り欠きを設けてある。

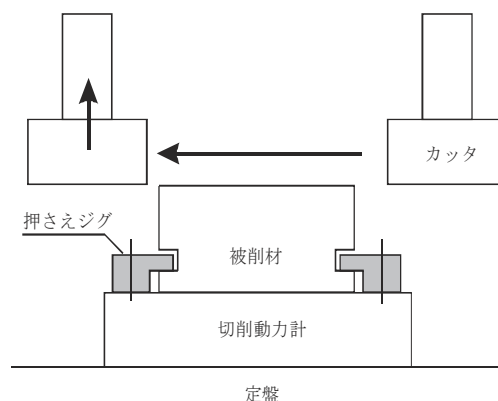


図1 固定方法

工具はカッタの1箇所のみに取り付け、カッタ中心と被削材中心を一致させて正面フライス切削し、加工中の切削抵抗

を測定した。切削条件を表1に示す。工具の損傷はデジタルマイクロスコープ(キーエンスVH-8000)で観察し、工具逃げ面の摩耗幅を適宜測定した。寿命の判定基準は逃げ面摩耗幅0.2mmとした。

表1 切削条件

工具材種	超硬P30種, 超硬K10種, TiAlNコーテッド超硬, Ti(C,N)コーテッド超硬, TiN・AlNコーテッド超硬, TiN・AlNコーテッドセラミック
カッタ イゲタロイ DNF80R	カッタ直径80mm, シャンク直径φ32ストレート, アクシヤルレーキ -5°, ラジアルレーキ -5° アプローチ角20° エンゲージ角 約52°
切削速度	50,100,150m/min
送り速度	0.1,0.15,0.2mm/tooth
切り込み	0.1mm
その他	センターカット, 乾式

### 3. 試験結果

#### 3.1 工具材種による結果

図2の工具損傷観察結果(一部の工具)に示すとおり、TiN・AlNコーテッドセラミック工具を除く超硬工具の寿命は極端に短かった。これら超硬工具の逃げ面およびすくい面には、著しい摩耗または欠損が認められ、切削開始直後に加工不能となった。TiN・AlNコーテッドセラミック工具以外の工具は、切削開始直後に工具寿命の一般的な目安となる逃げ面摩耗幅0.2mmを大きく超えており、当該被削材の加工には不向きである。

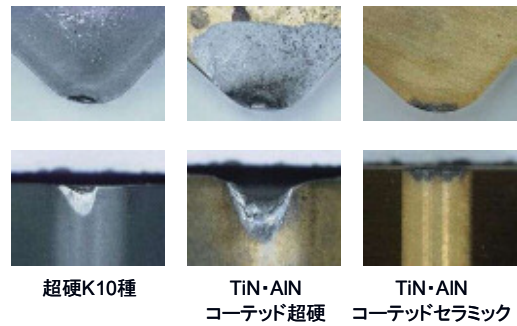


図2 工具損傷観察(実切削距離72m)

図3にTiN・AlNコーテッドセラミック工具における実切削距離と逃げ面摩耗幅の関係を示す。この工具寿命は、他の超硬工具に比べて非常に長く、実切削距離3500mを過ぎたところで逃げ面摩耗幅が工具寿命判定基準を超えた。但し、仕上げ面には若干むしれ等は認められるものの、工具としてはまだ切削可能な状態であった。

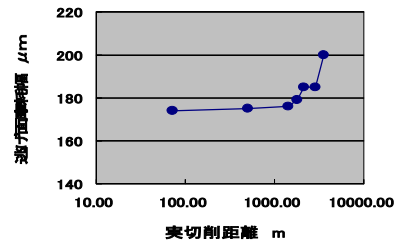


図3 実切削距離と逃げ面摩耗幅の関係

#### 3.2 切削速度及び送り速度による結果

切削速度を50, 100, 150m/minに変えて、送り速度0.1mm/tooth, 切り込み0.1mmにて加工試験を行った。それらの切削速度における切削距離に対する逃げ面摩耗幅の変化を図4に示す。図4から50及び100m/minの切削速度において工具寿命が長く、実用性が高い加工条件であることがわかるが、実用性及び効率性が高い切削速度は100m/min付近に存在することがわかる。

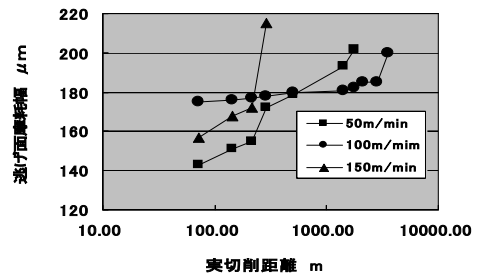


図4 切削速度における逃げ面摩耗幅

送り速度を0.1, 0.15, 0.2mm/toothに変えて加工試験を行った。それらの送り速度における切削距離に対する逃げ面摩耗幅の変化を図5に示す。図5より、工具寿命は0.2, 0.15, 0.1mm/toothの順に長くなり、特に送り速度0.1mm/toothの場合にて工具寿命が長く、切削条件として適していることがわかる。ただ、送り速度0.15mm/toothの切削条件も効率性から考慮すると切削現場では使用できうる条件と考えられる。よって、送り速度に関しては、0.1~0.15mm/toothが切削条件として最適であると考えられる。

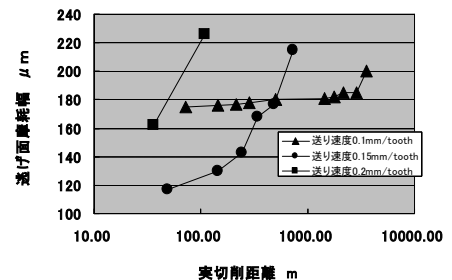


図5 送り速度における逃げ面摩耗幅

### 4. まとめ

正面フライス加工試験を行った結果、TiN・AlNコーテッドセラミック工具を使用し、切削速度が100m/min付近、送り速度0.1~0.15mm/toothでの切削が最適であることがわかった。また、今回は詳細を述べないが、エンドミルを使用しての傾斜面加工試験の結果、当センターの加工データが県内企業の加工機に適用可能と考えられる。