

赤外線カメラを用いた切削加工監視技術の開発

生産技術部 ○南 晃

1. はじめに

マシニングセンタを使用した切削加工工程では、長時間無人運転の実現、加工精度や品質の確保、工具の摩耗・破損の防止など多くの技術的課題がある。これらを解決するためには切削の状態を監視し、トラブルを未然に防止したり加工条件の最適化を図る技術の確立が必要である。

本研究では、切削加工時の工具温度と切削抵抗を測定するシステムを構築した。このシステムを用いて切削工具や被削材の熱画像から切削工具刃先近傍の温度を測定し、切削加工条件や切削抵抗との関係を検討した。

2. 赤外線カメラによる工具温度測定システムの構築

図1に工具温度測定システムの概要を示す。主な構成はマシニングセンタ、切削動力計、赤外線カメラおよびパソコンである。

被削材は切削動力計を介してテーブルに固定した。赤外線カメラはマシニングセンタ上のフレームに設置した。切削加工を行い、赤外線カメラで切削工具刃先近傍の温度を測定し、同時に切削動力計で切削抵抗を測定した。切削条件を変化させながら工具温度と切削抵抗を比較し、両者の関係について検討した。

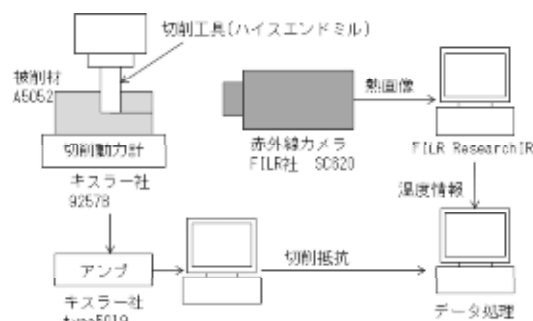


図1 工具温度測定システムの概要

3. 工具温度測定実験

構築したシステムを用いて、切削加工中の工具温度を測定する実験を行った。表1に実験の条件を示す。切削長100mmの側面切削を行い、工具温度および切削抵抗を測定した。

表1 実験の条件

切削形態	側面切削, ダウンカット
切削深さ	4.0 mm
切削幅	1.0~4.0 mm
送り速度	100~400mm/min
主軸回転数	500~4,000 rpm
切削油剤	不使用, エアブローあり
被削材	アルミ合金 A5052

4. 実験の結果および考察

4.1 赤外線カメラによる熱画像

図2に赤外線カメラで撮影した熱画像の例を示す。工具刃先部分が最も高い温度（熱画像の白色部分）を示すこと、切り屑が比較的高い温度のまま飛散することなどがわかった。

4.2 工具温度と切削抵抗の関係

図3に送り速度を100mm/min~400mm/minに変化させたときの工具温度と切削抵抗を示す。送り速度を大きくすると、工具温度は上昇し、同時に切削抵抗も上昇しており、両者の間には強い相関関係が認められる。これは送り速度を大きくすることで単位時間あたりにエンドミルが被削材を切り屑とし

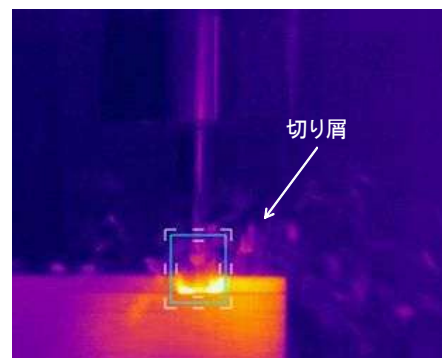


図2 熱画像の例

て除去する量が増加したためである。

図4に切削幅を1.0mm~4.0mmに変化させたときの工具温度と切削抵抗を示す。切削幅を大きくすると工具温度は上昇し、同時に切削抵抗も上昇した。これは送り速度を変化させたときと同様に、単位時間当たりの被削材除去量が増加したためである。

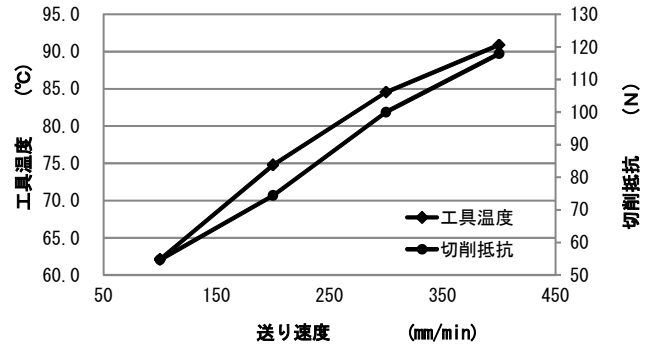
図5に主軸回転数を1,000rpm~4,000rpmに変化させたときの工具温度と切削抵抗を示す。切削抵抗は主軸回転数の増加とともに減少することがよく知られている。しかし、主軸回転数と工具温度の関係には特徴的な傾向は見られなかった。

以上のことから主軸回転数一定の場合には送り速度や切削幅など切削加工条件と工具温度、切削抵抗の間には強い相関関係があることが分かった。

5. おわりに

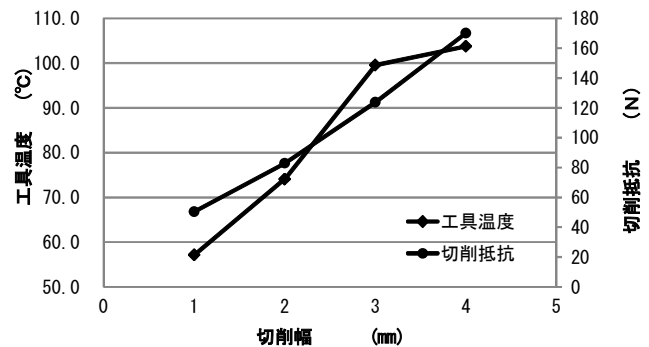
赤外線カメラと切削動力計を使用して、切削中の工具温度と切削抵抗を測定するシステムを構築し、切削加工条件が工具温度に及ぼす影響について実験を行った。加工条件を変えながら切削加工実験を行った結果、以下のことがわかった。

- (1) 送り速度が大きくなると工具温度、切削抵抗も大きくなり、強い相関が認められた。
- (2) 切削幅が大きくなると工具温度、切削抵抗も大きくなり、強い相関が認められた。
- (3) 主軸回転数が大きくなると切削抵抗は減少したが、工具温度との関連性は認められなかった。



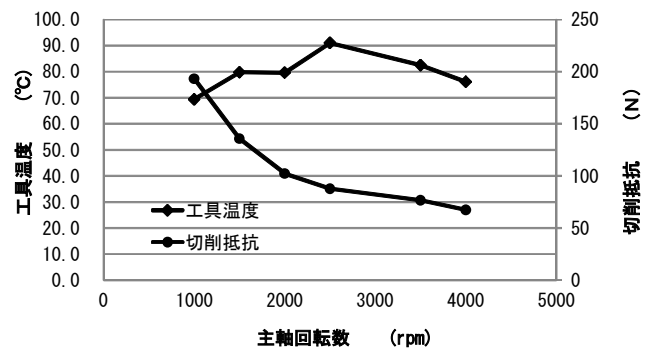
主軸回転数2,500rpm, 切削幅2.0mm

図3 送り速度と工具温度, 切削抵抗



主軸回転数2,500rpm, 送り速度100mm/min

図4 切削幅と工具温度, 切削抵抗



送り速度100mm/min, 切削幅2.0mm

図5 主軸回転数と工具温度, 切削抵抗