

エンドミル表面温度の工具寿命に及ぼす影響に関する研究*

竹山 隆仁^{*1}・佐藤 征亜^{*2}・大崎 悠平^{*1}・荒武 崇幸^{*1}

Study on Effect of Surface Temperature in End-milling on Tool Life

Takahito TAKEYAMA, Masatsugu SATO, Yuhei OSAKI and Takayuki ARATAKE

本研究はエンドミル加工中の工具刃先温度を測定する技術を確認し、工具刃先温度と工具摩耗との相関を把握することによる高品質加工の実現を目的として取り組んだ。今年度は直径20mmのエンドミルによる工具固定・材料回転中の工具刃先温度測定を実施した。

キーワード：エンドミル，工具寿命

1 はじめに

切削加工において使用頻度の高いエンドミルの摩耗は、加工精度・表面性状・加工コストに影響を与える。この工具摩耗に関しては、物理的接触以外の要因として熱の影響が考えられる。

本研究は、エンドミル加工中の工具刃先温度を測定する技術を確認し、工具刃先温度と工具摩耗との相関を把握することによる高品質加工の実現を目的として取り組んだ。

2 実験方法

当年度は、直径20mmのエンドミルによる工具固定・材料回転中の工具刃先温度測定を実施した。

切削温度を測定する方法としては工具-被削材熱電対方式が一般的である。本研究では、エンドミルによる断続切削時の温度計測を視野に入れているため、熱起電力を利用した計測方法ではなく、工具に熱電対を埋め込み温度を計測する方法を採用した。装置構成を図1に示す。工具を固定して回転させず、材料を回転させながらエンドミルを工具軸方向に送ることにより切削を行う。通常のエンドミル切削と異なり、工具固定・材料回転とした理由は、エンドミルを回転させた場合、回転

部から固定部に対して温度測定情報を送信する点で技術的な懸念があったためである。ひとまず工具を固定した状態での工具刃先温度測定に取り組み、その後工具回転での測定を実施することとした。装置構成としては、旋盤心押し台にエンドミルを固定し、心押し台後端部に設置したACモーターで工具を軸方向に送る。被削材は旋盤主軸に固定する。

図2に、熱電対を埋め込んだエンドミルを示す。エンドミルは直径20mmのハイスエンドミル(コーティングなし、2枚刃)を使用した。この内部に穴を開け、刃先近傍にK熱電対を埋め込んだ。熱電対埋め込みエンドミルの製作は(株)アンベスエムティに依頼した。工具内部に穴を設けて埋め込んであるので、エンドミルの刃部には熱電対のリード線は一切露出しない。シャンク部からリード線を取り出し、アナライジングレコーダーと接続しデータを記録した。

被削材は炭素鋼S45Cを用いた。断続切削を再現するために半円状に加工した(旋盤主軸への固定部除く)。図3に被削材形状の写真を示す。半円とすることで、片方の刃が被削材を切削している間は残りの刃は接触しない形態としている。

切削加工条件は表1のとおりである。条件因子を単純化するため、ドライ加工とした。

* エンドミル表面温度の工具寿命に及ぼす影響に関する研究(第1報)

*1 機械電子部

*2 機械電子部(現 宮崎県機械技術センター)

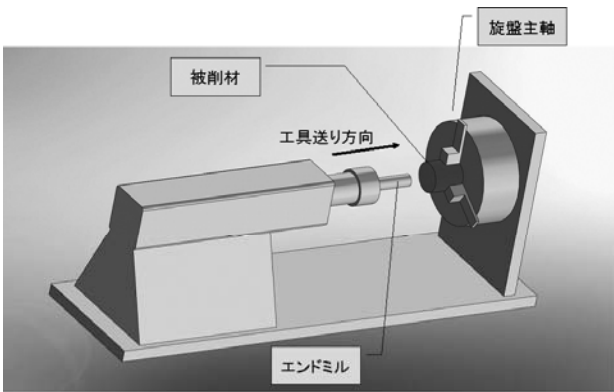


図 1 装置構成

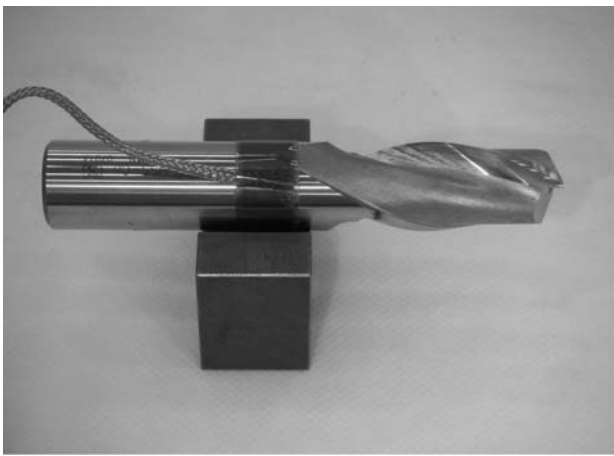


図 2 熱電対埋め込みエンドミル

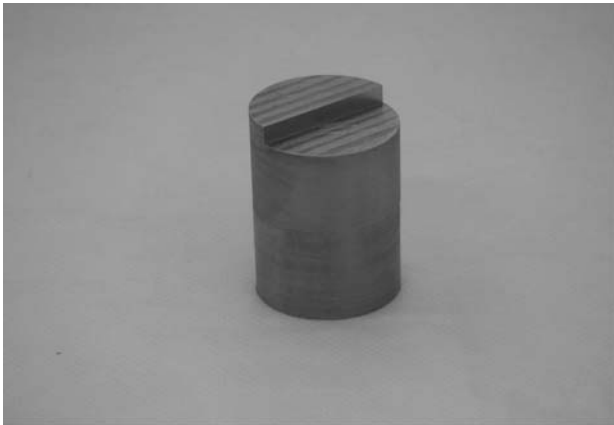


図 3 被削材形状

表 1 切削加工条件

主軸回転数	400min ⁻¹
送り速度	15mm/min
径方向切込	10mm
エンドミル	φ20 ハイス
被削材種	S45C

3 結果および考察

図 4 に加工温度を計測した結果の一例を示す。切削実験を 3 回行い、15℃に達した時点スタートとしてグラフに図示した。工具や被削材は室温に馴染ませた後に実験したが、加工機械や環境の温度を同一にすることは困難であったことを付け加えておく。

切削に伴い、測定される温度が上昇することが確認できる。しかし求めたい情報は刃先先端の温度である。熱電対はエンドミル刃先から直線距離にして約 3mm の位置にあり、刃先近傍に設置してはいるものの、先端からは距離があるため刃先の温度そのものを計測しているわけではない。工具すくい面上には温度分布が存在するので、刃先温度を求めた上で工具寿命との相関を調査しなければならない。そこで、熱電対位置から逆に刃先の温度を予測する技術が必要となる。これは CAE 解析により解決することを検討している。

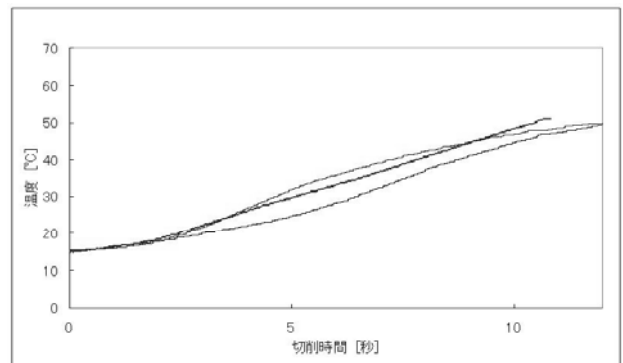


図 4 温度計測実験結果

4 まとめ

直径20mm のエンドミルによる工具固定・材料回転中の工具刃先温度測定を実施した。得られた結果を基に、CAE解析により刃先温度を推測する技術を確認していきたい。

5 参考文献

- 1) 中島利勝:機械加工学, コロナ社, 32-44(1983)