

機械加工における5軸加工条件の最適化

機械技術部

1. はじめに

機械部品などの切削加工分野では高精度で複雑な加工が要求されています。現在のNC加工は3つの直線軸(X・Y・Z軸)による3軸加工が主流ですが、このような要求に対応するための加工法として、従来の3つの直線軸に2つの回転軸を加えた5軸加工法が注目されています。

5軸加工法は複雑な形状の加工が可能で、段取り替えを省き、加工精度や加工能率向上を図ることで高付加価値の加工が可能です。

本研究では、5軸加工法における最適な加工条件について検討を行いました。

2. リード角とチルト角

5軸加工は、加工面と切削工具の傾斜を任意に変化させることができます。図1に5軸加工における切削工具の傾斜角を示します。工具の進行方向の傾斜をリード角、これに直角な方向の傾斜をチルト角といいます。

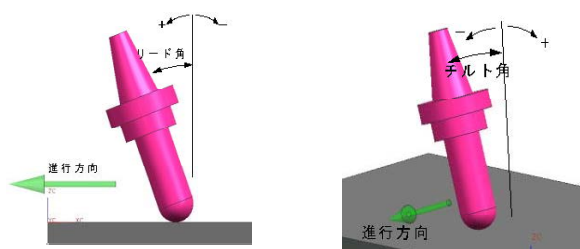


図1 5軸加工における切削工具の傾斜角

ボールエンドミルは、図2に示すように切削付近の形状が球状になっているため、先端付近では切削半径が極めて小さく、図2 ボールエンドミルの切削速度切削半径に比例する切削速度も極めて小さく、良好な加工が行えません。一方、外周付近では切削半径が大きく、良好な切削が行えます。

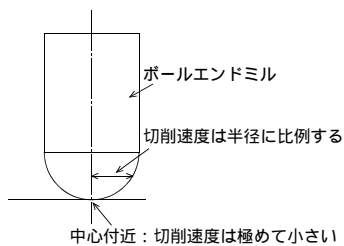


図2 ボールエンドミルの切削速度切削半径に比例する

この工具の傾斜角は3軸加工では任意に変えられませんが、5軸加工では自由に変えることができます。これに着目し、リード角とチルト角を変化させることで加工表面粗さを小さくできる加工

法を確立するための切削加工実験を行いました。

3. 切削加工実験

リード角およびチルト角を $-40^{\circ} \sim 40^{\circ}$ まで変化させたときの表面粗さ R_a を測定しました。

切削加工実験の条件は下記のとおりです。

【使用機材】

マシニングセンタ：VT3A(株)三井精機

工具：ボールエンドミル 10mm

ハイス(ノンコート)

【切削条件】

切削速度：100m/min，送り：0.05mm/刃

切削油：なし， 切削方向：ダウンカット

切込み：0.4mm(軸方向)，0.5mm(径方向)

4. 実験結果およびまとめ

実験の結果を図3，4に示します。

リード角を与えると表面粗さは急激に改善し、 10° を超えるとほとんど変わらなくなりました。また、これは+側も-側も同様の結果でした。チルト角は+側で顕著な改善が見られ、リード角同様 10° 付近以降は変わらなくなりました。このことは、切削速度や送り速度、工具突き出し量などを変えても同様の結果が得られ、工具の傾斜角を変えることによって加工面の表面粗さを改善できることがわかりました。また、傾斜は大きくなる必要はなく $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 程度でよいこともわかりました。

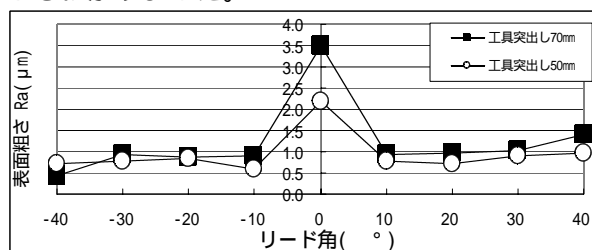


図3 リード角と表面粗さ

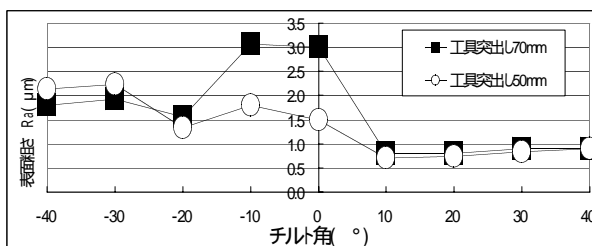


図4 チルト角と表面粗さ