完全ドライ切削加工実用性への検討 (旋削加工時に傾斜切削が及ぼす影響)

New trial to dry cutting
(Application of oblique cutting)

○学 加藤 大輝 (三重大院) 正 五十君 清司(三重大工)
正 佐脇 豊 (三重大工) 正 中西 栄徳 (三重大工)

Daiki KATO, Kiyoshi ISOGIMI, Yutaka SAWAKI, Eitoku NAKANISHI
Mie Univ. Kamihama-cho 1515, Tsu, Mie 514-8507, Japan

key words : dry cutting , oblique cutting, inclination angle , surface roughness, tool wear, SCM415

1. 緒言

従来、切削加工における切削液は仕上げ面品位向上、工具寿命延長、加工精度向上、切り屑排出性向上などの目的のため、大量の切削液が使用され塩素系極圧添加剤も使用されてきた。切削液は現在、濃度・性状を厳しく管理すること、また腐敗しにくい切削液を使用することにより、ロングライフ化を図り、使用量の削減が促進されているが一部はコストをかけて廃棄処理されている。しかもこの処理費については環境保護の政策により年々上昇している。切削液問題に対するベストの解決策はそれを使用しないことであり、完全ドライ切削がこれにあたる。

昨年度はすくい角を大きくマイナスの方向へ大きくとったが、切り屑の排出性が向上したものの仕上げ面は悪化してしまった。そこで、切削性を改善する方法として工具のすくい角を正方向に大きく傾けることが考えられるが、刃先角が小さくなるために刃先部の剛性が低下する。しかし、傾斜切削を旋削加工に採用することにより、傾斜角を大きく設けることによって工具の剛性は保ったまま、すくい角を正方向に大きく設定することが出来る⁽¹⁾⁽²⁾。さらに三角形のスローアウェイチップでは3ヶ所のコーナー部しか使用できないが、傾斜切削を行うことによって、コーナー部以外のエッジ部も積極的に使用できるようになり工具コストの低減も可能となる。

2. 本研究における通常切削と傾斜切削の定義

(a) 通常切削

本研究での通常切削とは、チップホルダー(PTG NR2020K16)を使用し、チップのノーズ部(図1中のAの箇所)を使用し切削することを示している。

Fig.1 Photograph of Chip and Looking for Normal cutting tool from work and Front view

(b) 傾斜切削

本研究での傾斜切削とは、チップホルダー(PTFNR2020K16)を改良し、ホルダーを傾けてチップのエッジ部(図2中のBの箇所)を使用し切削することを示している。図中の*i*は切刃傾斜角を示している。

Fig.2 Photograph of Chip and Looking for Oblique cutting tool from work and Front view

3. 傾斜切削での幾何学的表面粗さ

式(1)より計算された幾何学的表面粗さの変化を図3に示す。このグラフより、傾斜切削をおこなうことによって、本研究で使用した切刃傾斜角の範囲では、表面粗さが通常切削に比べて非常に小さくなっていることが分かる。

$$Ry = -\frac{1}{2} \left\{ (D-2d) - \sqrt{(D-2d)^2 + f^2 \tan^2 i} \right\} \quad (1)$$

Fig.3 Change of theoretical surface roughness Ry

4. 実験方法

本研究では円筒外周切削を対象とし、実験を行った。切削条件を表1に示す。

本実験による測定項目は以下の5点である。

- ・ 切削力 (主分力 F_c , 背分力 F_t , 送り分力 F_r , 切削合力 F)
- ・ 切削温度
- ・ 被削材表面粗さ (算術平均粗さ R_a , 最大高さ R_y , 十点平均粗さ R_z JIS B0601-1994)
- ・ 工具摩耗幅(逃げ面摩耗幅, 前逃げ面境界摩耗幅, JIS 規格)
- ・ 切り屑厚さ

Table 1 Cutting conditions

Work	SCM415
Chip	TNMA160408
Cutting speed V	300m/min
Feed f	0.1mm/rev
Cutting depth d	0.05mm, 0.1mm
Inclination angle i	26°, 45°, 60°

そこで本年度は、一般的な超硬合金工具鋼を用いて、完全ドライ切削条件下で実験を行い、切刃傾斜角の変化が切削に及ぼす影響を調べた。切削実験は、円筒外周旋削加工を対象とし、加工精度の向上の可能性を検討した。さらに、工具摩耗や寿命に大きく影響を及ぼすとされている切削加工時の工具刃先温度を測定するとともに、逃げ面摩耗幅と切削力の測定、切り屑形状の観察を実施した。

5. 被削材表面粗さ R_y の理論値と実験値の比較検討

図4は切込み被削材の断面曲線を、図5はチップの逃げ面写真を、図6にチップのすくい面の写真を示している。

Fig.4 Sectional profiles, $d=0.05\text{mm}$

Fig.5 Photograph of flank face, $d=0.05\text{mm}$

Fig.6 Photograph of rake face, $d=0.05\text{mm}$

理論値では、傾斜切削の表面粗さが通常切削の表面粗さに比べ非常に小さくなっているが、実験値では、傾斜角 26° , 60° のときに切込みに関わらず小さくなっているが理論値とは程遠くなっている。

逃げ面を見てみると、傾斜切削では大きな摩耗が見られ、更にはすくい面から見ても逃げ面摩耗がはっきりと見てとれる。これが被削面に大きな影響を及ぼしたと考えられる。

6. 結言

本研究では環境への影響を考慮し、切削油剤をまったく使用しない完全ドライ切削に注目し、仕上げ面品位の向上を目指し、SCM415 鋼を対象とした切削を行った。幾何学的に考えると、傾斜切削を行うことで表面粗さが向上することがわかった。また、普段あまり使用されていないチップのエッジ部を使用してもノーズ部で切削するのと同様な表面粗さを出すことができるので、工具コストを削減することができる。

7. 参考文献

- 1.G.V.Stabler: "Proc.I.Mech.Engrs", 165, (1951), P.14
2. 小野, 川村, 北野, 島栄: "理論切削工学", 現代工学社, (1986), PP. 75-PP. 78