808 円弧状の仕上げ刃を持つ旋削用チップの切削性能

Cutting Performance of a Turning Insert having an Arc-shaped Finishing Edge

正 和田 任弘 (奈良高専)

○学 中西 順 (奈良高専)

Tadahiro WADA, Nara National College of Technology, 22 Yata-cho, Yamato-Koriyama, Nara

Jun NAKANISHI, Nara National College of Technology, 22 Yata-cho, Yamato-Koriyama, Nara

Key Words : Cutting Performance, Turning Insert, Arc-shaped Finishing Edge, Surface Roughness, Tool Wear

1. はじめに

旋削では、仕上げ面粗さは工具刃部形状と送り S によって決まる。例えば、刃部にコーナ半径 r を有する片刃バイト(横切れ刃角 0°)を用い、 $2r$ より低い送り S で旋削した場合、仕上げ面粗さの理論値(最大高さ R_z)は、 $S^2/(8r)$ で近似できる。このため、良好な切削仕上げ面を得るには、送りを低くするか、コーナ半径を大きくすることが有効である。しかし、送りを低くすると、作業能率の低下や切りくずが薄く柔軟になるため切りくず処理性が低下する。コーナ半径を大きくすれば高送りで切削することができる。さて、シャフトなどの段付軸は旋削によって加工される場合も多く、隅 R を持つ段付軸を加工する場合、段差には工具刃部の円弧が転写される。このため、バイトのコーナ半径を隅 R と同じ、あるいは小さくする必要があり、コーナ半径は機械部品の隅 R から制限を受ける。そこで、横切れ刃直線部とコーナ、および前切れ刃直線部とコーナの接線部に直線状の仕上げ刃(ワイパー刃、さらい刃の名称で呼ばれている。)を設けたバイトが市販されている。本報では、前切れ刃とコーナの接線部に円弧状の仕上げ刃を設けたバイト、すなわちコーナ部が2つの円弧からなるバイトを考案した。次に、このバイトで、SKD11 焼なまし材の旋削を行い、仕上げ面粗さ、工具摩耗を調べた結果について報告する。

2. 実験方法

被削材にはダイス鋼 SKD11 焼なまし材(224HB)を使用した。被削材の化学成分を表 1 に示す。

図 1 に使用した旋削用チップの刃部形状を示す。ここで、 S は送りの方向、 a は切込みを示す。コーナ部は2つの円弧、すなわち横切れ刃側の半径 r (円弧 AB)、および前切れ刃側の半径 R (円弧 BC) から構成されている。表 2 に、本研究で使用した刃部の諸元を示す。 r 、 α は、それぞれ 0.4mm、

Fig.1 Configuration of cutting part.

Table 1 Chemical composition of work piece (SKD11, 224HB).

Chemical composition (mass%)					
C	Cr	Mo	Mn	Si	V
1.47	11.5	0.82	0.37	0.32	0.20

Table 2 Geometry of cutting part.

	Type I	Type II	Type III
R (mm)	1.2	2.4	0.4
r (mm)	0.4		
α (°)	30		

Table 3 Cutting conditions.

Cutting speed	$V=2.5\text{m/s}$
Feed rate	$S=0.3, 0.4\text{mm/rev}$
Depth of cut	$a=0.5\text{mm}$
Cutting method	Dry

30° と一定とし、 R を変化させた。Type III は、 $r=R$ の場合で通常の刃部形状になる。すなわち、コーナ半径 0.4mm の旋削用チップ(TNGA160404 型)を市販状態で使用した。この市販旋削用チップを $25\text{mm} \times 25\text{mm}$ バイトホルダに取付けた場合、工具形状は(-6° , -6° , 6° , 6° , 30° , 0° , 0.4mm)となる。Type I, Type II は、Type III(TNGA160404 型旋削用チップ)の刃部をダイヤモンド砥石によりコーナ部が2つの円弧になるように成形したものである。なお、いずれの工具切れ刃には($0.03\text{mm} \times 20^\circ$)のチャンファホーニングを施した。また、いずれの工具材種も、超硬合金 P10 種で、コーティングを施していない状態で使用した。

使用工作機械は、無段変速装置付き高速精密旋盤(昌運工作所製、ST5 $\times$ 1000 型、7.5/11kW、8~2500rpm)である。

表 3 に示す切削条件で被削材の外周旋削を乾式で行い、仕上げ面粗さ、切削抵抗、および工具摩耗を調べた。仕上げ面粗さの測定には、東京精密社製サーフコム 1800A 型触針式表面粗さ測定器を用い、送り方向の仕上げ面のプロファイルを記録した。切削抵抗は、共和電業社製 TD 型工具動力計、動的ひずみ測定器にて測定し、レコーダに記録させた。なお、工具摩耗を調べる実験では、送り 0.2, 0.3, 0.4mm/rev で行った。

3. 実験結果および考察

切削の進行に連れ工具は摩耗し、切削性能も変化する。ここでは、切削距離が工具摩耗ならびに仕上げ面粗さに

Fig.2 Tool wear (L: Cutting distance).

(a): Type I (L=0.4km), (b): Type II (L=0.5km), (c): Type III (L=0.6km)

Fig.3 Relation between cutting distance and flank wear width (VBmax: Maximum value of flank wear width).

Fig.4 Relation between cutting distance and surface roughness (Rz: Maximum height).width).

及ぼす影響について述べる。図2に、逃げ面摩耗幅の最大値が0.2mm程度における工具摩耗を示す。送りは0.4mm/revの場合を示す。なお、Type IIIについては、送り0.3mm/revの場合を示す。いずれのチップにも凝着物が見られるが、逃げ面摩耗が主な工具損傷である。そこで、逃げ面摩耗幅の最大値を測定した。

図3に工具の摩耗進行を示す。送り0.3mm/revのType IIIの摩耗進行が最も遅くなっているが、これは、Type I、IIに比べ送りが低いため、工具の摩耗進行が遅くなったと考えられる。逃げ面摩耗幅の最大値0.2mmにおける被削材の除去量から言えば、Type IIの除去量が最も多い。

図4に、切削距離が仕上げ面粗さに及ぼす影響を示す。切削初期における仕上げ面粗さを比較すると、Type IとIIIの仕上げ面粗さに大差なく、Type IIの仕上げ面粗さが最も小さい。切削距離の増加につれ、Type IIIの仕上げ面粗さは大きくなるが、Type IとIIの仕上げ面粗さはあまり変化しない。

以上のことから、前切れ刃とコーナの接線部に円弧状の仕上げ刃を設けたチップを取付けたバイトで送りを高くすることにより、通常のバイトに比べ大きな材料除去が得られ、しかも良好な仕上げ面を得ることが可能である。

4. おわりに

円弧状の仕上げ刃を持つ旋削用チップ、すなわち横切れ刃側の半径 r と前切れ刃側の半径 R の2つコーナ部で構成されている旋削用チップと取付けたバイトで外周旋削を行い、仕上げ面粗さ、工具摩耗を調べた。

- (1) 円弧状の仕上げ刃を持つチップの仕上げ面粗さは、通常のチップに比べ小さかった。また、仕上げ面粗さは、前切れ刃側の半径 R が大きい方が小さかった。
- (2) 円弧状の仕上げ刃を持つチップの摩耗進行は、通常のチップに比べ、やや遅かった。

以上のことから、円弧状の仕上げ刃を持つ旋削用チップは、送りを高くして旋削することができるので、作業能率（切りくず処理性も含めて）向上に有効であることが分かった。

最後に、旋削用チップの刃部成形にご協力いただきました(株) タンガロイに感謝の意を表します。