

# 切削加工における刃先高さと表面粗さの検証

小塚基樹

工学研究科・工学部技術部 装置開発技術系

## はじめに

旋盤による切削加工を行う際用いられる工具にバイトがある。近年は、摩耗あるいは欠損した際に再研磨することなく交換するだけで加工を継続できるスロアウェイバイト（写真1）を用いることが多くなってきた。しかし、通常用いられているMグレードのスロアウェイチップ（以下チップと称す）は、寸法精度に幅があり、摩耗等により交換した際、最大 0.26mm 変動する可能性が想定できる。

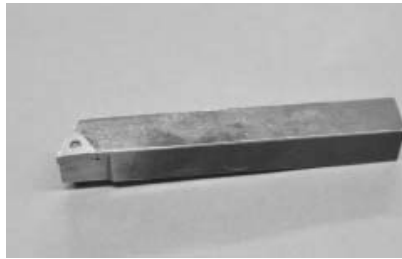
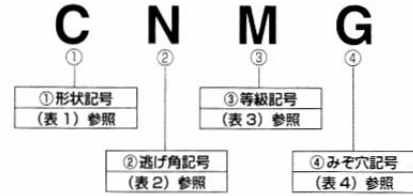


写真1 スロアウェイバイト

この高さの変化が加工物にどのような影響を与えるのか検証することとした。



(表2) ② 逃げ角記号

記号	逃げ角
A	3°
B	5°
C	7°
D	15°
E	20°
F	25°
G	30°
N	0°
P*	11°
O	その他

★印は例外的に 10° を使用することがある。

(表3) ③ 等級記号

記号	コーナー高さ許容差 (mm)	内径円許容差 (mm)	厚さ許容差 (mm)
A	± 0.005	± 0.025	± 0.025
F	± 0.005	± 0.013	± 0.025
C	± 0.013	± 0.025	± 0.025
H	± 0.013	± 0.013	± 0.025
E	± 0.025	± 0.025	± 0.025
G	± 0.025	± 0.025	± 0.13
J*	± 0.005	± 0.05-± 0.15	± 0.025
K*	± 0.013	± 0.05-± 0.15	± 0.025
L*	± 0.025	± 0.05-± 0.15	± 0.025
M*	± 0.08-± 0.2	± 0.05-± 0.15	± 0.13
N*	± 0.08-± 0.2	± 0.05-± 0.15	± 0.025
U*	± 0.13-± 0.38	± 0.08-± 0.25	± 0.13

★印のものは原則として側面は焼結肌のチップである。M 級精度の詳細は下表（参考）を参照。

表1 バイト規格表（等級記号 M）参照

## 1. 使用する工作機械と検証機器の概要

### 1) 工作機械

ワシノ製汎用旋盤 LA50A  
主軸回転数・・46~1000min<sup>-1</sup>



写真2 ワシノ製汎用旋盤

### 2) 検証機器

#### ①表面粗さ測定機

ミットヨ サーフテスト : SJ-301



写真3 ミットヨ表面粗さ測定機

- ②ナカデン製 デジタルマイクロスコープ：FS1400 1/2型 130万画素 CMOS カラー  
 中倍率ズームユニットレンズ：NDL-40Z 40倍～240倍 ※本研修では200倍で使用  
 計測ソフト：FS1400 Measure



写真4 デジタルマイクロスコープ

## 2. 加工条件と試料作製

- 1) 今回の検証を行うため、旋盤の回転軸の高さとバイトの高さを確認した。

方法は、

- ① 被削材を任意の太さに削り、ベットのからの高さを測定する。
- ② 測定した高さから、被削材の太さの1/2を減じた高さを刃物の高さとする



検証に用いる材料は、ステンレス鋼、真鍮、ジュラルミン、銅の4種類とし、仕上げ直径は30mmとした。使用チップ形状はTNMG160404を用いチップ材種は被削材に最適なものとした。

また、加工条件は、以下の表に示す。

材種	切削速度(rpm/min)	切り込み量(mm)	送り速度(mm/rev)	使用チップ材種
ステンレス	305	0.1	0.04	コーティングサーメット
ジュラルミン	570	0.1	0.04	コーティングサーメット
真鍮	570	0.1	0.04	超硬
銅	570	0.1	0.04	コーティングサーメット

### 2) 試料作成

通常、旋盤の回転中心よりチップの高さを高くして材料を切削すると、バイトの前逃げ面が被削材に当たり切削面をこすることになる、これを避けるためにバイトには前逃げ角を持たせているが、刃先を高くしすぎると逃げ角の効果がなくなり切削面があられることが予測できる。

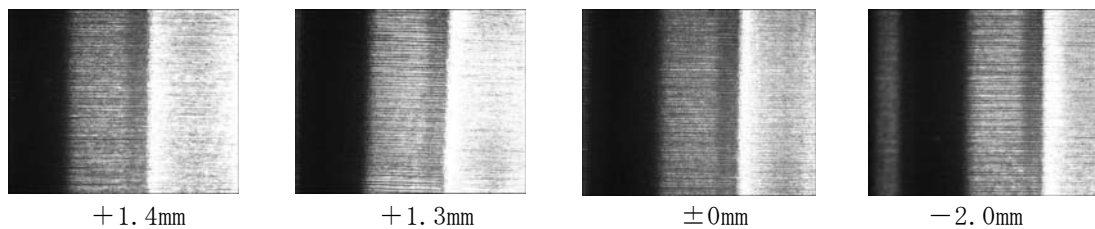
今回の研修では、刃先高さを0.1mmから0.2mm位ずつ高くしていき切削面を観察することとした。

### 3. 切削面の観察

#### 1) デジタルマイクロメータでの観察

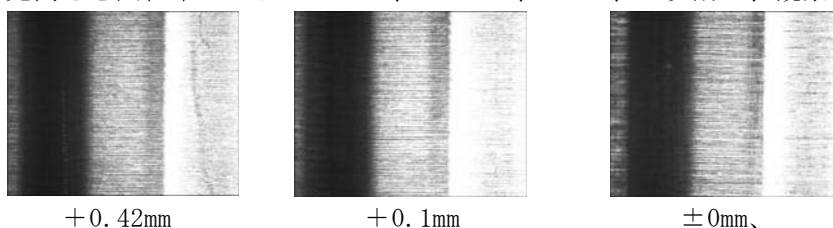
##### ①ステンレス

刃先高さを回転中心より+1.4mm、+1.3mm、±0mm、-2.0mmで切削し、観察した。



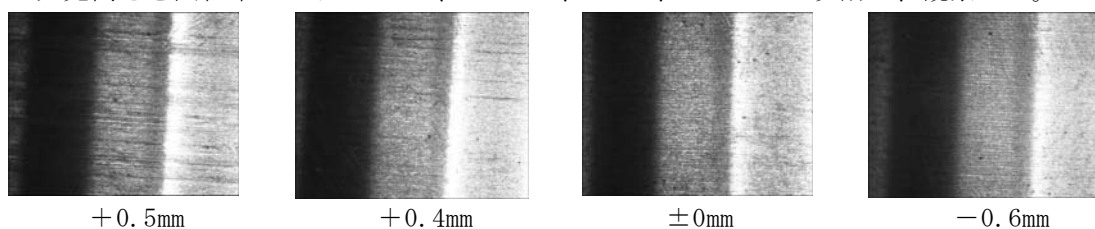
##### ②ジュラルミン

刃先高さを回転中心より+0.42mm、+0.1mm、±0mm、で切削し、観察した。



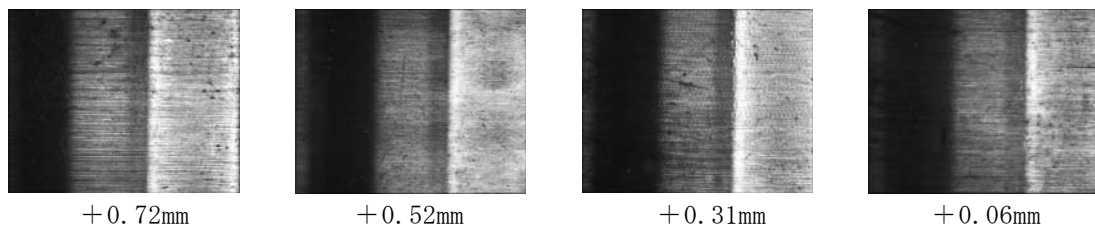
##### ③真鍮

刃先高さを回転中心より+0.5mm、+0.4mm、±0mm、-0.6mmで切削し、観察した。



##### ④銅

刃先高さを回転中心より+0.72mm、+0.52mm、+0.31mm、+0.06mmで切削し、観察した。



真鍮や銅に比べ、ステンレスとジュラルミンでは違いがあまりわからなかったので表面粗さ計で測定することとした。

#### 2) 表面粗さ計での観察

##### ①ステンレス

刃先高さ	109.55	109.45	109.35	108.15	106.15
Ra	0.96	0.95	0.84	0.8	0.88
Ry	6.23	6.02	4.92	5.01	5.54
Rz	5.71	4.37	4.39	4.41	5.06

②ジュラルミン

刃先高さ	108.79	108.57	108.35	108.25	108.15
Ra	0.91	0.83	0.79	0.8	0.82
Ry	5.4	5.01	5.09	4.53	5.05
Rz	3.82	4.2	4.39	4.08	4.45

③真鍮

刃先高さ	108.65	108.55	108.35	108.15	107.55
Ra	1.36	0.34	0.63	0.68	0.68
Ry	9.79	2.55	4.48	4.37	4.17
Rz	7.47	1.96	3.56	3.62	3.39

④銅

刃先高さ	108.87	108.67	108.46	108.21	108.13
Ra	1.99	1.63	0.43	0.46	0.44
Ry	8.35	6.63	2.79	3.43	3.16
Rz	7.99	6.38	2.56	2.84	2.87

Ra は中心線平均粗さの値であるのでこの値で比較することとする。

ステンレスとジュラルミンは、回転中心より比較的高い位置でも切削面の荒れが見られなかったのは意外であったが、真鍮と銅においては、回転中心より+0.4mm を越えたあたりから表面があれだすのが確認できた。

#### 4. 考察とまとめ

試料作製でも記述した前逃げ面に着目するとホルダーの形状を確認しなければならない。

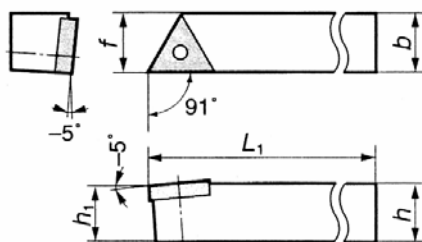


図1 ホルダーの形状

このチップのホルダーは、図1にあるようにチップ取付部が5°前傾し、逃げ角0°のチップを使用しても前逃げ角5°を確保している。

ここで重要になるのが、刃先高さが上下したときに生じる被削材の接線と前逃げ面との角度（作用逃げ角）である。この角度は概ね4°～15°と一般にいわれている。作用逃げ角は、図2にあるように、刃先が高くなれば角度が小さくなり、低くなれば、大きくなる。

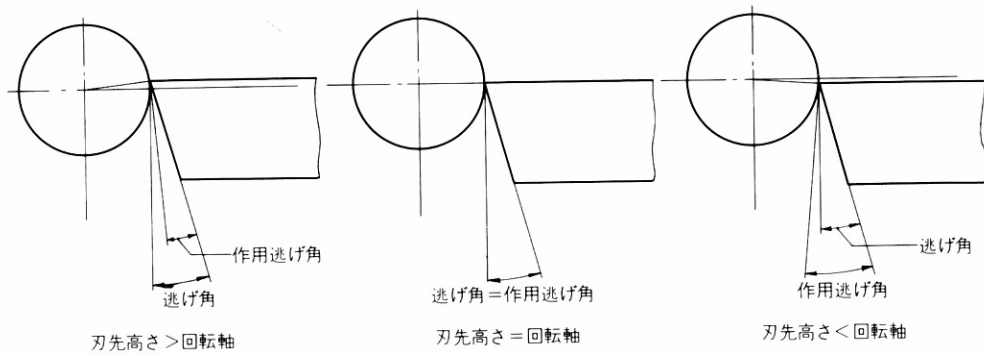


図2 刃先高さ与作用逃げ角

今回の研修では材料にもよるが、0.4mm程度刃先が高くても比較的きれいな面が得られたのは、φ30という条件において作用逃げ角が一般的な範囲内にあったためと思われる。しかし、対象被削材の径が小さくなれば当然回転中心からの距離も相対的に小さくなると考えなければならない。

当初懸念していたチップの形状精度±0.13mmの変動を考えると、細い径が要求されたときは刃先高さの管理をきちんとしなければならない。

最後に、このような研修の機会を与えていただいた、技術部ならびに装置開発の皆様に感謝し報告いたします。