

「工具磨耗を観る」

工具観察台の開発

ピーティーティー 青木 渉

もの作りの加工技術に大きなウエイトを占める切削加工において、切削工具の性能は、加工される部品性能を左右する重要なファクターであり、その性能は工具材料、切れ刃状態、形状精度によって決定される。

切削加工を主とした生産現場では、製品管理に於いて、工具磨耗や形状不良が重要な管理項目となるため、工具切れ刃の磨耗量、磨耗位置等を正確に測定し、定量化する必要があります。

従来、工具磨耗等はルーペや実体顕微鏡などで、一時的に観察する他、磨耗量の数値を測定するためには光学測定器等の高価な設備が必要であり、しかも、測定位置や焦点距離の調整等に長い時間がかかる問題がありました。

そこで、切れ刃状態をその切削位置において簡単に、素早く、的確に観察でき、磨耗量を常に同位置で測定できる安価な工具観察台(写真1)を開発したので、本編で紹介致します。



写真1 工具観察台「シャチカメ」

特徴

本器は切削工具の切れ刃部分を観察できる装置で、搭載したCCDカメラをPCのUSBに接続して使用する。

観察する切削工具はドリルやエンドミルなどの円筒形状の工具に対応できる。

使用後の切削工具や、不具合が発生した切削工具等の切れ刃部分をCCDカメラで250倍に拡大して観察することが可能である。

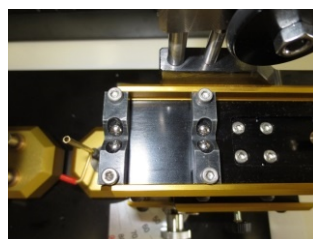
観察したい工具をセットしたら焦点距離を一度、調整するだけで、先端面から側面まで簡単に素早く観察できる。

大きさはA4サイズ程度で重量約 5kgと手軽に持ち運びすることができるので、設置場所を選ばない省スペース設計となっている。

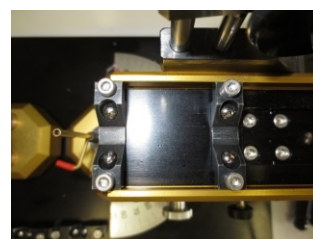
新開発の軸受け機構

工具を搭載する機構を4点接触玉受け式とすることで、高い回転精度を実現した。

写真2に4点接触玉受け機構をしめす。



シャンク直径 3~ 12mm
用の玉軸受け



シャンク直径 12.1~ 20mm
用の玉軸受け

写真2 4点接触玉受け

写真3に 3mmと 20mmシャンクのエンドミルを搭載した場面を示す。



3mmシャンクの
エンドミル搭載時



20mmシャンクの
エンドミル搭載時

写真3 工具搭載状態

旋回機能

工具取り付け台に搭載された工具はその先端近傍を中心にして180°旋回でき、任意の位置で固定できる。さらに旋回台は前後左右に移動できる事でエンドミルのコーナーR刃も外周刃 R刃 底刃と連続して観察する場合も焦点距離の調整が不要になった。(写真4)

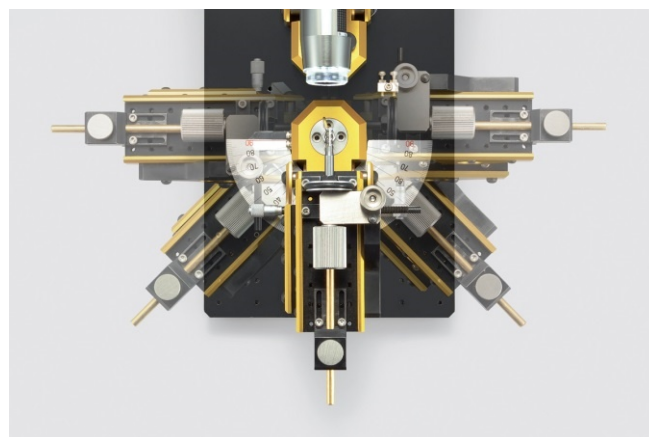
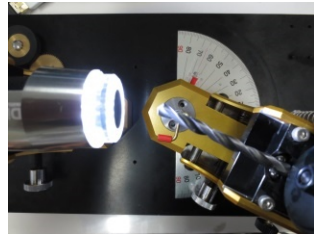
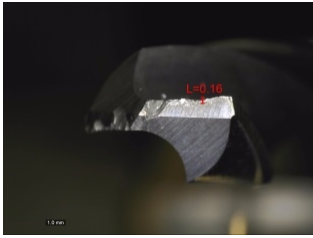


写真4

ドリルの磨耗部を測定

ドリルの逃げ面磨耗はワーク回転台座角度をドリル先端角に合わせて切れ刃エッジ部を水平にして測定する。中心のチゼルエッジから外周エッジまで観察でき、任意の位置で磨耗幅(逃げ面磨耗)を測定できる。(写真5)

すくい面磨耗はドリル側面が平行になるようにワーク回転台座角度を設定し、ドリルを90°回転させて測定する。(写真6)



切れ刃エッジは水平に。

先端角を合わせる

写真5 ドリル切れ刃の逃げ面磨耗幅を測定

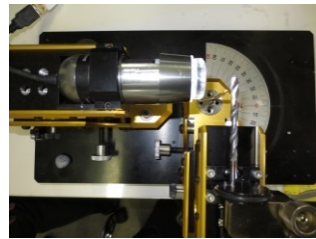
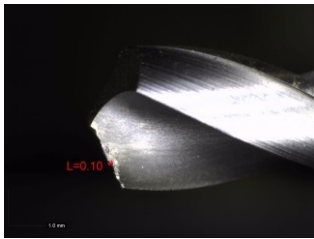


写真6 ドリル切れ刃のすくい面磨耗幅を測定

エンドミルの磨耗部を測定

エンドミルの外周逃げ面、及びすくい面磨耗はワーク回転台座角度をエンドミルの側面とレンズが平行になるように設定し、測定したい任意の位置にエンドミルを前後させ磨耗部分を回転させて測定する。(写真7・8)



写真7 エンドミル外周逃げ面の磨耗幅を測定

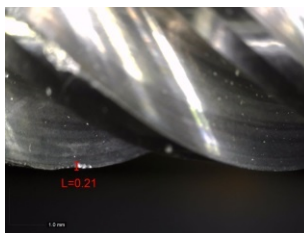


写真8 エンドミル外周すくい面磨耗幅を測定

エンドミルの底刃逃げ面は底刃をレンズと平行に回転させ磨耗部を測定する。(写真9)
すくい面磨耗はエンドミル側面が平行になるようにワーク回転台座角度を設定し測定する。(写真10)

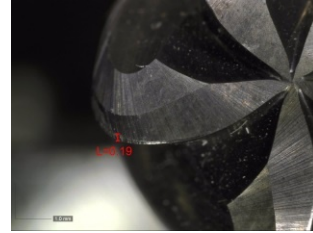


写真9 エンドミル底刃の逃げ面磨耗幅を測定



写真10 エンドミル底刃のすくい面磨耗幅を測定

ラディアスエンドミルのR刃逃げ面は測定したい位置に工具を回転させ切れ刃エッジ部を水平に回転させ磨耗部分を測定する。(写真11)
すくい面磨耗はエンドミル側面が平行になるようにワーク回転台座角度を設定し測定する。(写真12)

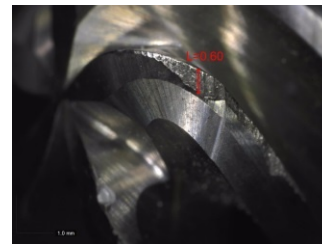


写真11 ラディアスエンドミルR刃の逃げ面磨耗幅を測定

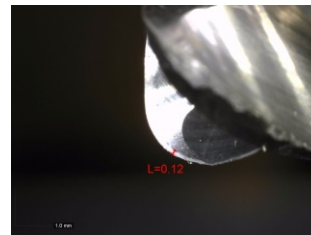


写真12 ラディアスエンドミルのR刃すくい面磨耗幅を測定

搭載カメラについて

本機に搭載したカメラはDino-Lite社のハイエンド機であるAD7013MZT Dino-Lite Premierを採用している。

5 Megapixel 2592X1944の高解像度と倍率を変化させても収差(レンズにより像にゆがみが生じる事。)を確実に補正できる複数レンズを組み合わせた高級機である。

収差補正による倍率と焦点距離の変化が起こるため下記に倍率と焦点距離を数値的に表1に示す。



M = magnification rate
WD = working distance

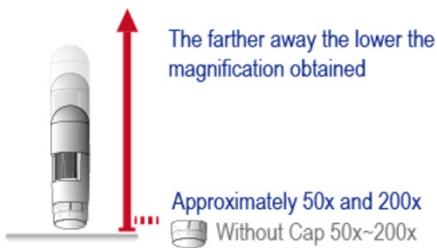


表1

M	WD
30	31.2
50	11.4
70	4.5
150	3
160	3.7
170	4.5
180	5.4
190	6.3
200	7.3
210	8.3
220	9.4
250	12

測定実績

レンズの収差補正のため焦点距離と倍率が一定でないため工具サイズによる推奨倍率を示す。

1. 工具直径 1mm以下 (写真13)
倍率200倍 ~ 250倍 焦点距離 7mm ~ 12mm

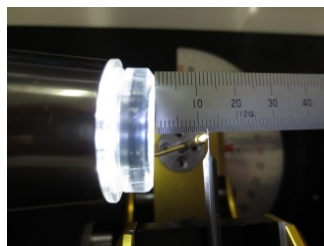
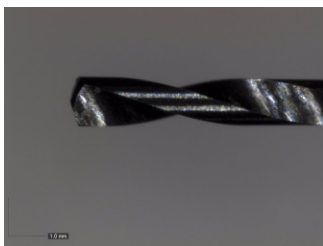


写真13 ドリル
直径: 0.2 / 倍率: 250倍 / 焦点距離: 12mm

2. 工具直径 3 ~ 6mm (写真14)
倍率50倍 ~ 70倍 焦点距離 7mm ~ 12mm

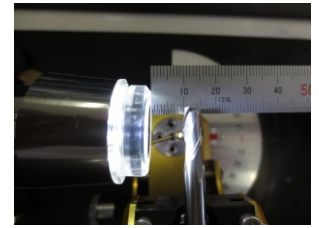
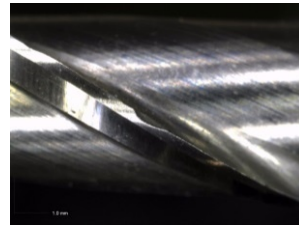


写真14 エンドミル
直径: 6.0 / 倍率: 50倍 / 焦点距離: 10mm

3. 工具直径 10 ~ 12 mm (写真15)
倍率40倍 ~ 50倍 焦点距離 7mm ~ 12mm

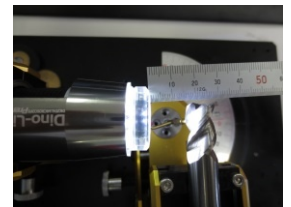


写真15 エンドミル
直径: 10 / 倍率: 40倍 / 焦点距離: 15mm

4. 工具直径 16 ~ 20 mm (写真16)
倍率30倍 焦点距離 25mm ~ 30mm

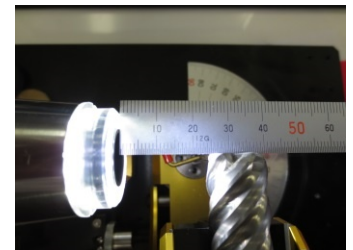
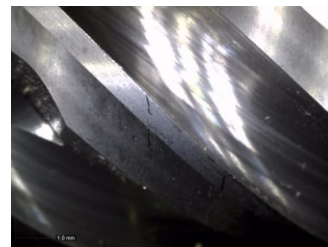


写真16 エンドミル
直径: 16 / 倍率: 30倍 / 焦点距離: 25mm

最後に

この装置は工具の寸法を測定する目的で作ったものではなく、工具の切れ刃がどんな状態になっているか、観察する事が目的で考案したものである。すなわち、使用前の工具より使用後の工具刃先を的確に観察するために考案した装置であります。切削加工と言う、戦いを終えた切削工具に残る傷跡は切削情報の宝庫であり、本装置でその重要な情報を正確に判断し、さらにパワーアップした切削工具を開発するための必須な道具として開発しました。