

微細加工用小径工具

小径cBNエンドミル

微細加工業者がつくった微細加工用ラウンドツール

金型加工における最終工程は磨き作業である。磨き作業は作業者の技術がそのまま反映される。それはベテランの職人が行った場合も同様で、安定した形状や寸法を追求することはきわめて困難である。MC(マシニングセンター)での仕上加工レベルが向上すれば、磨き作業の軽減につながるが、トータルの時間短縮も可能になる。

ここで紹介する微細加工用の小径cBNエンドミルは、cBN(立方晶窒化ホウ素)の優れた耐摩耗性と仕上加工に特化した刃先形状を組み合わせた仕上加工専用の工具である。

◆特徴

当社の小径cBNエンドミルの刃先形状には、ボール(カット写真)、ラジアス、スクエア(写真1)はもちろんのこと、テーパー逆テーパー、その他ではユーザーの加工形状に合わせた、球形のボール(写真2)やTSロッド型など、完全オーダーメイド対応によりさまざまなものがある。

また、先端形状以外でも拘りがある。それは切れ味である。一般的エンエンドミルは刃先が鈍角であるが、当社の場合は鋭角である。刃先の角度が鈍角の場合、刃先の剛性は増すが切れ味は劣る。たとえるならばナタであるだろうか？ 逆

に鋭角の場合、刃先の剛性は劣るが切れ味は勝る。たとえるならばカミソリであろうか？ なぜ当社工具は切れ味を重視したのか？

その答は当社が彫刻業出身だからである。彫刻屋は自社で使う工具を製作する。そのノウハウを取り入れて製作したのが、当社のエンドミル群である。彫刻は金型加工と異なり磨き工程が存在せず、すべて切削のみで仕上げなくてはならない。

そこで当社の目標は、MCによる「段差なし切削」である。cBNの耐久力と鋭利な刃先形状、性能の向上したMC、最適な加工条件、安定した工具長測定、これらを含めた環境が整ったとき、段差なし切削の可能性は大きく広がる。残る課題は、加工者の感性だけなのかもしれない。

◆切削性能

これまでに当社で行なったテスト加工例を紹介する。最も古い例としては2002年10月にR0.3mmのボールエンドミルを使用し、6型分の携帯電話用金型(材質:NAK80)の加工がある。36時間の連続加工で、工具摩耗は0.01mm以下であった。

また、2006年11月に実施した

0.2mmのピンカドエンドミルを使用し、流体軸受の金型(材質:SKD11, 6HRC)のテスト加工もある。そのほか、底面の平坦度1μm以内など、ユーザーの要望に応じた、テスト加工も随時行なっている。

◆使いかた

このエンエンドミルは仕上加工専用なので、切込み量(とくにZピッチ)の設定が最も重要になる。cBN素材の特性は、硬い反面、脆い。この硬いという長所を引き出し、脆い、この工具の特性を引き出すコツである。

その他のポイントとしては、主軸の高速回転、安定した工具長測定、均一な取り残ししろの設定などが挙げられる。詳細な条件は工具のサイズや被削材によっても大幅に異なるので、当社まで問い合わせいただきた。最後に加工条件はあくまで推奨値(推定値)であって、絶対的な条件は各加工担当者が個々に追究するものだ。当社では考えている。今後もユーザーの要求に合わせて、さまざまな形状の工具を製作、対応していきたい。

究開発を進めていきたい。

三井 豊

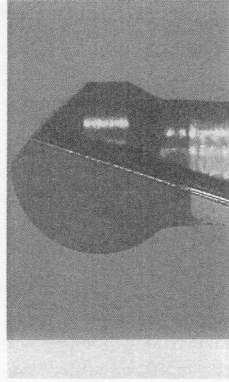


写真2 刃先が球形のボール形状

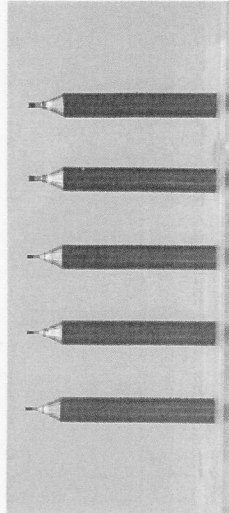


写真1 スクエア刃先形状

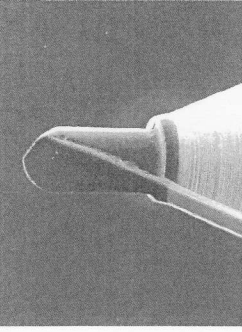


写真1 マイクロツール形状

昨今、微細・小径工具を取り巻く環境が急速に変化しつつある。その中の一つに難削材への加工がある。

難削材への加工での問題点の一つが工具の耐摩耗性で、微細・小径工具を使用する場合はなおさらである。

ここで紹介する当社の微細・小径pCD(多結晶焼結ダイヤモンド)工具は、従来のダイヤモンド工具とは異なる発想から生まれた。

◆特徴

この工具の最大の特徴は、素材にpCDを使用している点である。pCD(poly Crystalline Diamond)とは多結晶・焼結ダイヤモンドのこと

で、微細・小径工具としてはほとんど例を見ない。今回、工具素材にpCDを流用した理由はユーザーから「超硬への直削りをしたい」という要求が相次いだからである。

当社は、超硬エンドミルやcBNエンドミルの製造・販売も行っているが、それまで超硬への直削りは不可能であった。そこで着目した素材がpCDである。pCD自体が難削材であるので、同工具の製作は困難をきわめたが、現在ではさまざまな形状やφ0.05mmなど極小径のものも可能になっている。

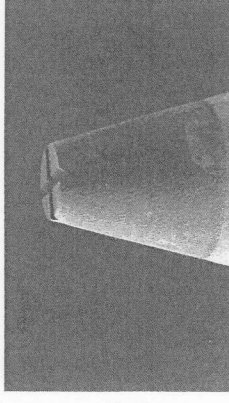


写真2 直彫りした超硬ワーク

微細加工用小径工具

小径pCDエンドミル

超硬の直彫り要求に対応して開発された稀少工具

工具形状は、通常の直削エンドミル形状(カット写真)と新提案のマイクロツール(大学との共同開発から生まれた砥石エンドミル)形状(写真1)がある。

後者は一般的なエンドミルとは程遠い形状であるが、超硬への切削加工テストでワークにバリが発生しないことが判明し、工具側により回避の形状が不要と判断された。加工条件などを見ても、切削加工が研削加工と判別できず、砥石に近い形状の工具製作に踏み切った。

今後は超硬への加工以外にも脆性材をメインに他の材質の加工も視野に入れ、加工分野を少しでも増やしていければと考えている。

◆切削性能

写真2は、2008年初頭に行なった加工テスト事例である。使用工具は片角14°/先端径φ0.25mmのpCDマイクロツールで、超硬材への形状加工である。このときの工具底刃の形状はシンブルな十字溝形状で、加工に使用した工具は1本のみである。ワークのサイズはφ6mm(市販品の超硬エンドミルのシャンク切断面を使用)、加工深さは0.33mm、使用機械は牧野フライス製作所製「HYPER-5」である。

今後もユーザーの要求に合わせて、さまざまな形状の工具を製作、対応できるように研究開発を進めていきたい。

三井 豊

加工条件はZピッチ0.001mm、送り速度40mm/min、オフセットピッチ0.08mm、主軸回転数3200min⁻¹である。

この加工事例は見本品のため、加工時間の短縮は一切考慮せずに切削面の綺麗さのみを追求した結果、実加工時間は34時間38分に及んだ。切削面のきれいなこともさることながら、加工形状のシャープエッジにも注目してほしい。

工具摩耗については、使用工具が1本にも関わらず0.012mmほどの摩耗で収まった。現在、加工時間は11時間程度まで短縮したが、きれいな向上には至っていない。

◆使いかた

この工具は基本的には仕上加工用なので、切込み量(とくにZピッチ)の設定が重要である。詳細な条件は、工具のサイズや被削材によって大幅に異なるので、当社まで問い合わせいただきた。最後に加工条件はあくまで推奨値(推定値)であって、絶対的な条件は各加工担当者が個々に追究するものだ。当社では考えている。

今後もユーザーの要求に合わせて、さまざまな形状の工具を製作、対応できるように研究開発を進めていきたい。

三井 豊