

ブレーカー付ダイヤモンドインサートによる加工効率の改善

レーザ加工でダイヤモンドインサートに3次元チップブレーカーを追加, TiroTool 社製工具

ツールド インターナショナル 大藪 誠 / 鈴木 遼子

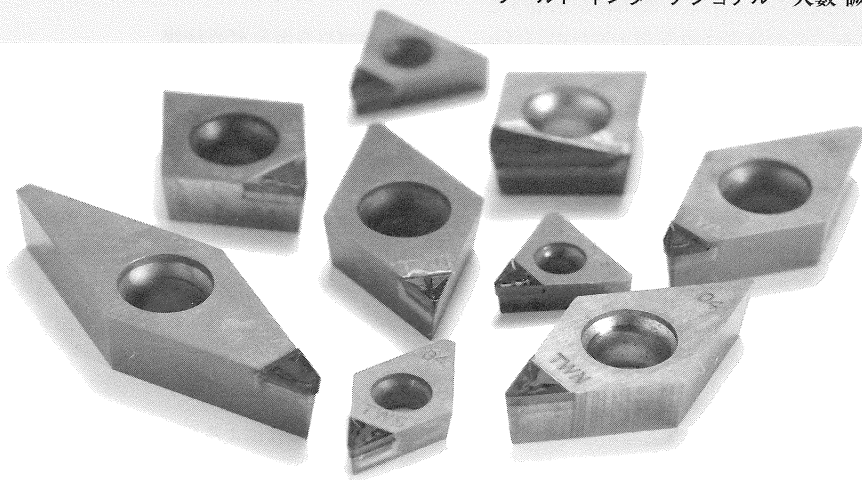


写真1 3次元ブレーカー付 PCD/CVD-D インサート TiroTool (チロツール)

アルミを加工する際にダイヤモンド工具を選ぶケースが増加しているが、そのときに切りくず処理において、問題がしばしば発生する。たとえば外径仕上げのプロセスで延びた切りくずが、ワークに巻きつき、表面に傷がついてしまうことがある。

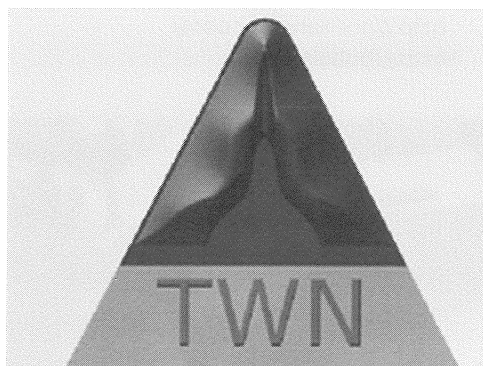
また内径ボーリングにおいて、削った後の切りくずがなかに詰まり、その切りくずが溶着してしまったり、といったトラブルがある。

このような場合、時間とコストの大きなロスにつながってしまう。作業の自動化、効率化を進める場合に切りくずが最大の障壁となることは間違いな

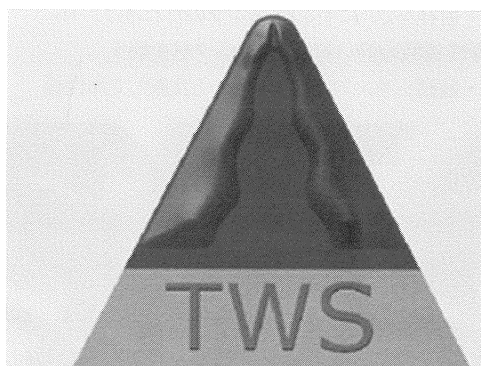
い。その原因となる切りくずを、理想的な状態に分断する方法として、チップブレーカーをつけるのが一般的な対応であるが、これまでダイヤモンドには硬度が高いため砥石によるチップブレーカーの形成がむずかしく、最近になるまでチップブレーカーがついたものを見かけることは、ほとんどなかった。

それが近ごろのレーザ技術の発達により、硬度の高いダイヤモンドにもブレーカーを加工することが可能となったのである。

ここではレーザによるブレーカー施工技術のパイオニアとなる、TiroTool (チロツール) 社製のダイ



(a) 粗加工用 切込量：0.5～2mm



(b) 仕上げ切削用 切込量：0.05～0.15mm

図1 切込み量で異なるブレーカー

ヤモンドインサートを紹介する。

まず TiroToo 社製 3 次元ブレーカー付 PCD/CVD-D インサートを写真 1 に示す。

ダイヤモンド・インサートにチップブレーカー

TiroTool はレーザによるブレーカー加工技術において、2006 年に特許を取得している。その技術力で独自の 3 次元ブレーカーを加工しているが、切りくずを理想的な状態で切り離すことを可能にしている。

現在は、標準仕様で 2 種類のブレーカーがあり、切込み量によって選定する（図 1）。

この 2 種類以外にも、切削条件に対応してオリジナルデザインでのブレーカーを製作することも可能であり、一朝一夕には到達できない経験の蓄積によるノウハウが、大きな強みであるといえる。

加工事例

（1）ブレーカーの追加で改善した例

これまでブレーカーのついていない PCD（Poly

Crystalline Diamond：多結晶の焼結ダイヤモンド）インサートと比べてみると、まずチップブレーカーを追加したことにより、切りくずが分断され理想的な状態になり、切りくずを取り除く作業が省略できるから、機械を止めずに加工が継続できるようになるという利点がある。

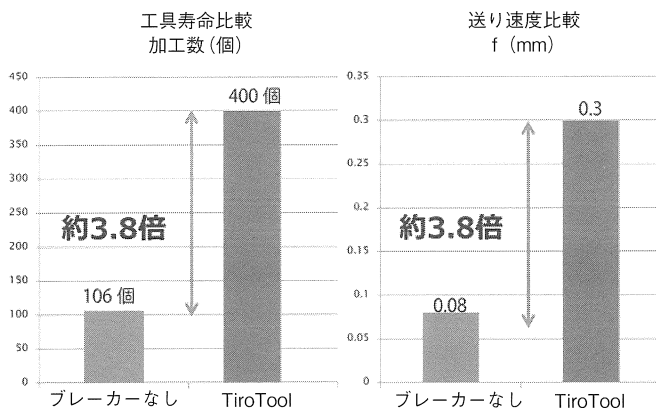
またブレーカー効果により切削抵抗が低減されるから、さらに切削条件を向上させることが可能となる。当然ながら工具の寿命や機械コストなどのオペレーティングコスト面にも大きく貢献する。さらに精度の向上や安定化、ばりの発生を防ぐなど、ワーク品質向上の面においても得られる利点は大きい。

もちろん、超硬合金のインサートと比較した場合も同様に、工具寿命は何倍にもなり、回転数や送りを大幅に上げることができ、面粗さや精度など品質面においても、大きく改善される。

従来品（ブレーカーのつかない PCD インサート）と TiroTool のブレーカー付 PCD インサートとの工具寿命を比べて、切削条件を改善した例を、表 1 と

表 1 使用インサート型式と切削条件

インサート形式	CCGT09T308FR TWN
被削材質	A5056
加工工程	外径 粗取り加工
ap (mm)	1.5
Vc (m/min)	480



	従来品	TiroTool	従来比
工具寿命 加工数(個)	106	400	約 3.8 倍
送り速度 f (mm)	0.08	0.3	約 3.8 倍

図2 ブレーカーなし PCD と TiroTool 社製 3 次元ブレーカー付 PCD インサートによる工具寿命と送り速度比較

図2に示す。

(2) 素材：PCD と CVD-D の違い

またブレーカーによる改善効果に加えて、さらにダイヤモンドの素材面においても、工具寿命を大幅に改善することができる。TiroToolではこれまで、一般的に浸透しているダイヤモンド材質であるPCDに加え、CVDダイヤモンドという材質も工具



写真2 切りくずがつながった状態 (従来のPCDインサートによる加工)

として扱っている。

焼結により生成されるPCDに対し、CVD (Chemical Vapor Deposition: 化学気相法) ダイヤモンドはフィルム状に積層させる方式で生成されるダイヤモンドで、硬度が高く摩耗しにくいという特徴(図3)があり、工具寿命はPCDと比べると、平均3倍程度向上する。

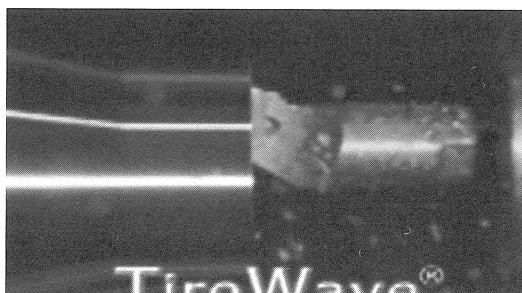


写真3 切りくずが分断された状態 (TiroToolによる加工)

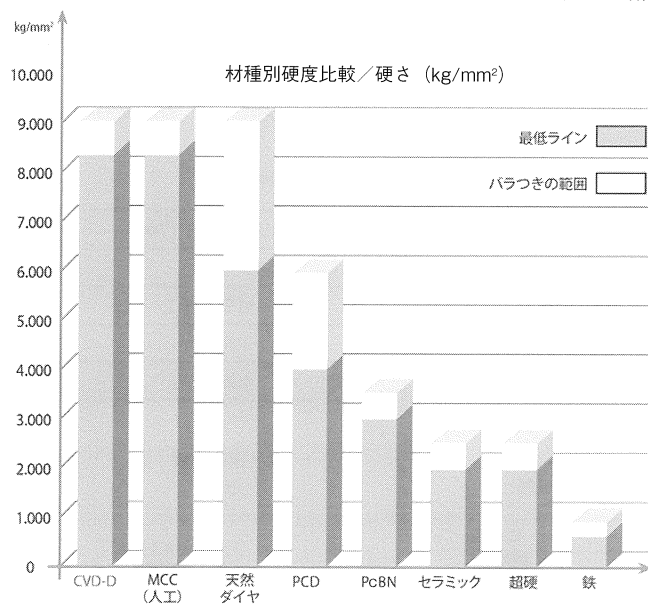
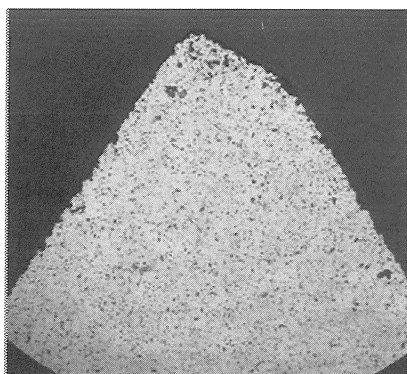
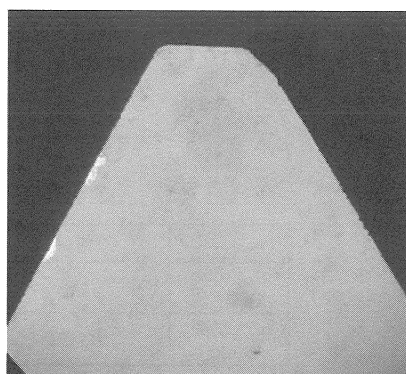


図3 CVD-D と PCD での硬度比較



(a) 砥石研削によるPCD



(b) レーザ加工されたCVD-D

写真4 インサート・エッジ面の比較

CVD ダイヤモンドはこれまで、その硬度の高さから工具としての加工がむずかしく一般的に使用されてこなかったが、近ごろレーザ技術の発達によりCVD ダイヤモンドを工具として扱うことが可能となった。フィルム状に積層されたCVD ダイヤモンドをレーザでカットするため、焼結により生成されるPCDと比べて、ダイヤの脱落がなく、エッジ面がシャープなのも特徴のひとつである（写真4）。

そのため、CFRP、カーボンファイバなどの複合材、セラミックス、超硬、非鉄金属・シリコンや補強材の含有量が多いアルミ合金などの中仕上げから精密仕上げ加工にも適している（写真5）。

TiroTool では、これまで広く普及してきたPCDだけではなく、このCVD ダイヤモンドを工具として製作することができ、もちろんブレード設計施工も可能である。

このCVD ダイヤモンド素材と適切なブレード設計施工との相乗効果により、切りくず処理の効率化以外にも、加工能率向上、コスト削減など、最大限の利点をもたらすことができる。

次に、CVD ダイヤモンド素材の効果による工具寿命と切削条件比較の一例を表2と図4に示す。

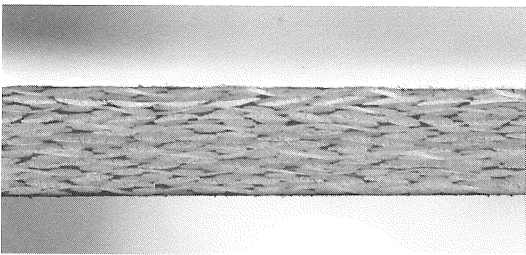


写真5 CFRPをCVD-Dで加工した断面

* * *

このような事例からも、ダイヤモンドインサートにチップブレイカーを施すこと、またはダイヤモンドの素材を抜本的に見直すことによる効果は、相当に大きいものがある。

アルミ鋳物、チタンアルミなどの複合材、炭素化合物、繊維プラスチック、カーボンファイバ、グラスカーボン、セラミックスなど軽くて強度の高い素材が注目されている。これら被削材の切削に適したTiroTool 3次元ブレード付ダイヤモンド工具の用途は、さらに高くなると思われる。

表2 使用インサート型式と切削条件

インサート型式	VCGT220530
被削材質	ALSi12（ピストン）
加工工程	外径加工
ap（mm）	1

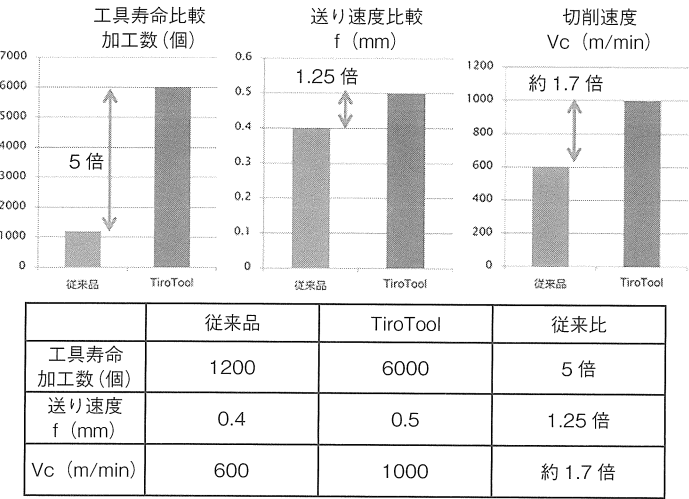


図4 プレーカーなし PCD と TiroToolCVD-D インサートでの工具寿命と切削条件比較