

超硬合金製高精度極薄カッター

1. 概要

超硬合金製高精度極薄カッター（以下、超硬刃）は高硬度で優れた耐摩耗や耐食性を持ち、焼成前のセラミック材料、フィルム、箔、繊維などの精密切断に使用される。（株）アライドマテリアルでは超硬合金の素材製作から刃付け・刃先加工までの一貫生産体制を構築、顧客要望に応じ最小厚み0.05mmまでの極薄切断刃を製造している。また切断対象物に適した仕様設計（刃先角度、刃先先端形状等）や切断評価も可能で、切れ味や耐久性など、用途に応じ最適な切断刃を提案、提供している。本稿ではこの、超硬刃についてその特長と切断性能を紹介する。

2. 特長

2-1 超硬合金

超硬合金は主にタングステンカーバイド（以下、WC）を硬質相、コバルト（以下、Co）を結合相とした複合材料である（図1）。

超硬合金は高速度鋼に比べて硬度が高く、セラミックに比べ韌性が高いという特性バランスの良さから、主に切削工具や耐摩部品の材料として広く普及している。

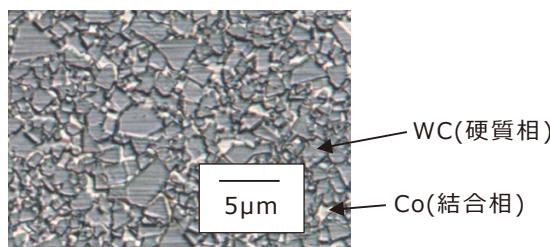


図1 超硬合金の組織写真

2-2 超硬刃

（1）押切の利点

一般的に精密切断は、ダイシングブレード（ダイヤモンド製の円形回転刃）を高速回転させて、加工液で冷却・切断屑を洗い流しながら切断するダイシング工法が用いられてきた。本切断法は垂直切断性に優れ、製品寸法精度確保に優れる一方、円形刃による切断のため、切断に要する時間が長い点、加工液を使用するために切断⇒洗浄⇒乾燥の3工程を要し、製造現場内で大きな設備スペースを占有す

る点、さらには円形刃の厚み分の切り代がロスする点等が課題として挙げられる。

一方、超硬刃を用いた切断は押切工法であり、切断が瞬時に行われる。また、加工液が不要な乾式加工のため、切断後の洗浄・乾燥工程を必要としない。そのため、ダイシング工法に対して非常に省スペースで効率の良い切断が実現できる。また、極めて鋭利な刃先による押切のため、切り代が不要になり、シート1枚からのチップの取り数が大幅に増す等、材料歩留に対しても大きな利点がある（表1）。

表1 ダイシング工法と押切工法の比較

	ダイシング	押切
工法	湿式 	乾式
品質	・垂直切断性に優れ、 製品寸法精度良好 ◎	・鋭利な刃先により、 製品寸法精度確保 ○
生産性	・切断速度：低 ・洗浄、乾燥工程必要 ・切り代必要 ×	・切断速度：高 ・洗浄、乾燥工程レス ・切り代レス ○

また当社ではリユースの観点から顧客で使用し摩耗した超硬刃を回収し、刃先を再加工することで新刃同等の品質で顧客に再販売している。

（2）極薄長尺基材

当社超硬刃は長尺板にサイズ調整や刃付け加工を実施し、顧客の要望に応じた製品を製造している（図2）。

T(mm)	0.05~
H(mm)	18~
L(mm)	30~400
θ(°)	10~90

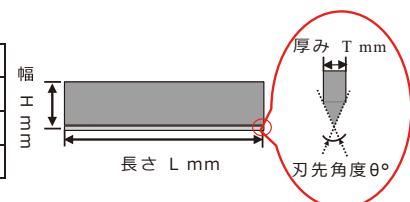


図2 超硬刃 寸法概要

超硬刃の基材厚みは当社独自の超精密研磨技術により最小厚み0.05mmまで実現しており、刃付け加工の際に厚い基材よりも刃先長さを短くすることができる。これにより

顧客での使用時に突出し量を抑えられ、刃先の撓みを低減できるのでワークの断面精度向上に繋がる（図3）。

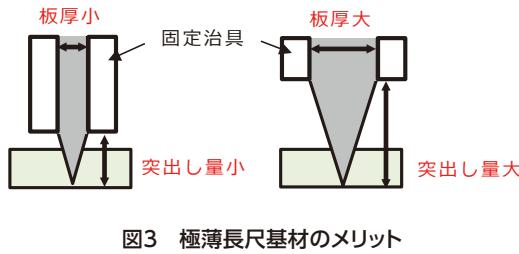


図3 極薄長尺基材のメリット

2-3 顧客要望と超硬刃への要求特性

顧客からは押切に対して以下の3点の要望がある。即ち、

1) 垂直切断性向上、2) 切断面品質向上、3) 長寿命化である。これらの対策として1) 垂直切断性向上には、刃厚が薄く切断抵抗が小さい鋭利な刃先仕様が求められる。2) 切断面品質向上には、鋭利な刃先であること、さらには刃先に欠けがあると切断面にダメージを与えるため、耐欠損性を有する刃先仕様が求められる。3) 長寿命化には、耐欠損性を有し安定した切れ味が持続できる刃先仕様が必要である。つまり、「鋭利で耐欠損性を有した刃先仕様」という一見トレードオフの関係にある要求となるが、これらをいかに両立させるかが採用の鍵となる。

（1）鋭利で耐欠損性を有した刃先の開発

超硬刃は刃渡り方向に均一で、耐久性のある鋭利な刃先を有する。刃先角度は10~90°まで成形でき、最先端部はWC粒子1個分となる0.5μmまで成形可能である（図4）。

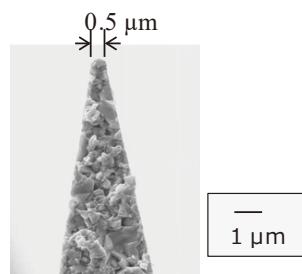


図4 刃先最先端部SEM像

当社は独自の加工方法や固定治具を駆使し、高精度且つ鋭利な刃先成形を可能にしている。今回開発した刃はより鋭利な刃先にするために従来刃よりも微粒材質を採用した。刃先成形後は鋭利であるがために欠けが発生しやすいが、特別な刃先処理を施し、刃先を湾曲化した鏡面にすることで、この問題を解消した（表2）。

表2 従来刃と開発刃の比較

	硬質相粒子サイズ	刃先形状	刃先研磨痕
従来刃	0.5μm	ストレート	粗面
開発刃	0.3μm	湾曲	鏡面

（2）開発刃の切断性評価

当社は切断評価を行える体制も整えており、上記顧客要望に対して開発した刃の切断評価一例を下記する。被切断物は均一な組成と硬度に着目し、容易に入手可能なポリ塩化ビニル（以下、PVC）とした。評価装置は、高精度マシニングセンタを使用し、主軸部に専用カッタホルダを用いて超硬刃を取り付け、主軸をロックした状態で連続的に切断しPVCの同位置を切断しない様、ステップ移動させて押切切断を実施した（図5）。

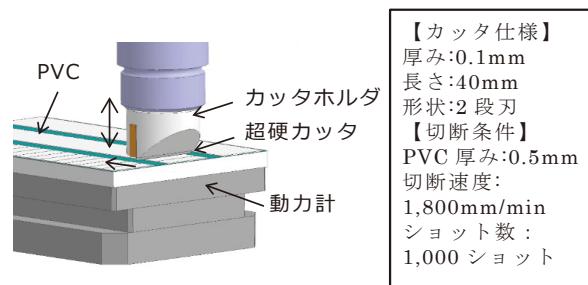


図5 切断テストイメージ図

切断時の様子を高速度カメラで確認したところ、開発刃は刃先が鋭利なため垂直に切断できており、切断後のワーク切断面角度は従来刃が93.0°に対し、開発刃は90.2°だった。また切断面粗さは従来刃がSa : 0.19μmに対し開発刃はSa : 0.02μmと約1/10に低減でき、切断面品質の向上を確認できた。鋭利刃のトレードオフ関係であった耐欠損性に関しても、開発刃は特別な刃先処理を施しているため刃先欠けの発生は確認されなかった（表3）。

表3 開発刃評価結果まとめ

	1) 垂直切断 ワーク切断面角度*	2) 切断面品質表面 粗さ Sa	3) 長寿命 1,000ショット 刃先欠損性有無
従 来 刃	93.0°	0.19 μm	有
開 発 刃	90.2°	0.02 μm	無

このように鋭利な刃先に大きな力が負荷されても、刃先が欠損せず高品位な切断が可能な超硬刃の開発を実現した。

3. 結 言

超硬刃による押切切断は、鋭利ゆえの短寿命が課題であったが、特別な刃先処理を施すことで鋭利でありながら耐欠損性に優れた超硬刃の開発に成功した。当社は住友電工グループの一員として原料から製造まで一貫した製造体制を保有している強みを活かし、今後需要が見込まれる全固体電池や車載用途などより多くの分野で本製品を広めていきたい。

〔株〕アライドマテリアル 粉末合金事業部
技術部 合金グループ 076-437-1954〕