



[著者] 花井 寛弥、櫻井 暁  
開発: 技術本部 研究開発センター  
研磨開発グループ

# 切り屑の排出性を高めた 微粒単層工具

[展開性・目指す方向性]

## 微粒単層ビトリファイド工具の製品化

単層工具は砥粒をニッケルめっきで固着した電着工具や、砥粒を樹脂で固着した研磨布紙が一般的ですが、これらは固着砥粒数が多いため、

ワークによっては切り屑による目詰まりが起りやすいといった課題があります。

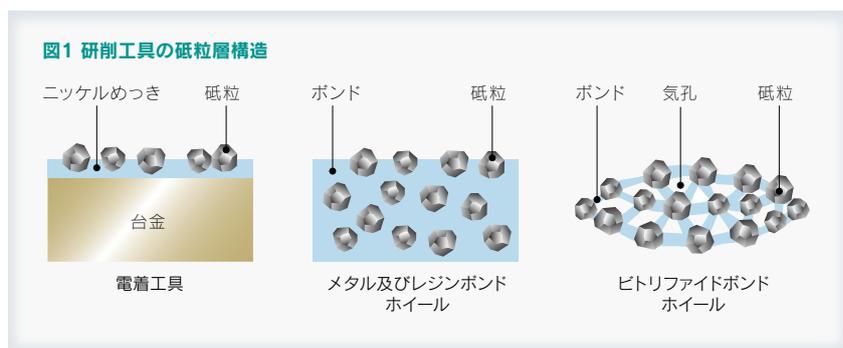
ノリタケでは、砥粒を固着する結合剤にビトリファイドボンドを用いた単層ビトリファイド工具の開発を行っています。

その中でも粒径が小さい砥粒を用いて、砥粒切れ刃の間隔や突出し高さを制御することにより、高精度と高能率研削の両立を目指しています。

### 01 | 新しい単層工具の提案

単層工具としてよく知られている電着工具は、鉄など金属の合金<sup>※</sup>上にダイヤモンドやCBN<sup>※</sup>といった超砥粒をニッケルめっきで埋め込み固着した構造です(図1)。電着工具は切れ味がよいので、セラミックスや超硬合金等の硬脆性ワーク、焼入れした鉄系ワーク等の難削材を高能率に研削できます。一方で砥粒密度が高く、溶着<sup>※</sup>による目詰まりの発生が課題です。これを解決するために、食器事業で培った技術を活用し、結合剤(ボンド)にビトリファイドボンドを用いた単層工具を開発し、特に砥粒サイズが細かい領域において、従来の電着工具では難しかった砥粒間隔を実現しました。

今回は評価事例などを交えて、単層ビトリファイド工具をご提案します。



## 02 | 単層ビトリファイド工具の特徴

単層ビトリファイド工具は砥粒の間隔や突出し高さ、砥粒固着数を制御した工具です。超砥粒を一層固着した構造となっており(図2)、ボンドには硬さと靱性を最適化したビトリファイドボンドを使用しています。また、砥粒の固着面積比率も幅広い範囲に調整可能です(表1)。製造可能な粒度は170番~2000番で、固着砥粒数や粒度の変更で、高精度と高能率研削の両立ができます。開発している主な工具形状は平面工具、軸付き工具、溝研削用工具です(図3)。

### ①高精度な研削が可能

単層ビトリファイド工具は、砥粒間隔を広げて固着できるので浮き砥粒がなく、突出し高さのばらつきを低減できるため(図4)、高精度な研削が可能となります。

### ②乾式研削に対応

砥粒間隔を広げることで、チップポケット※が大きくなり、溶着や目詰まりが抑制され、乾式研削が可能となります。また、ビトリファイドボンドは低熱膨張率であり耐熱性に優れるため、ワークとの接触点が高温となる乾式研削でも変形

を起こさず安定した研削が可能です。図5は樹脂に無機材料を添加したワークのイメージ図です。このワーク表面を平面工具で乾式研削し、研削後の工具使用面を観察しました(図6)。電着工具は溶着が発生しているのに対し、単層ビトリファイド工具には溶着が見られません。

図2 単層ビトリファイド工具の構造

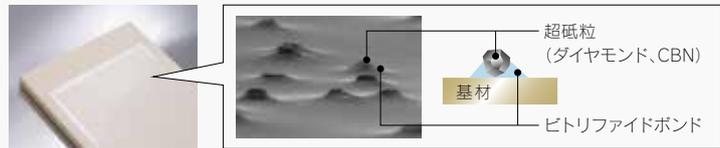


表1 電着工具と単層ビトリファイド工具の砥粒面積比率の比較(粒度325番)

	一般電着工具	単層ビトリファイド高集中度品	単層ビトリファイド低集中度品
SEM画像			
砥粒面積比率	60%	18%	2%

黒い部分が砥粒でグレーの部分がボンド面

図3 工具形状イメージ



図4 工具概略図

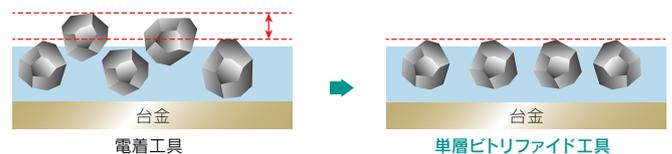


図5 樹脂に無機材料を添加したワークのイメージ図

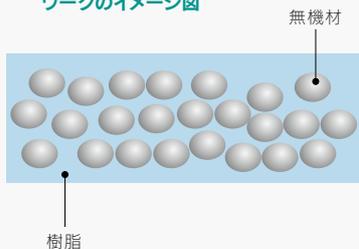
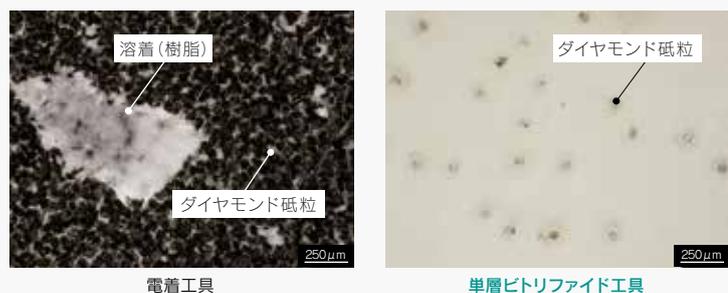


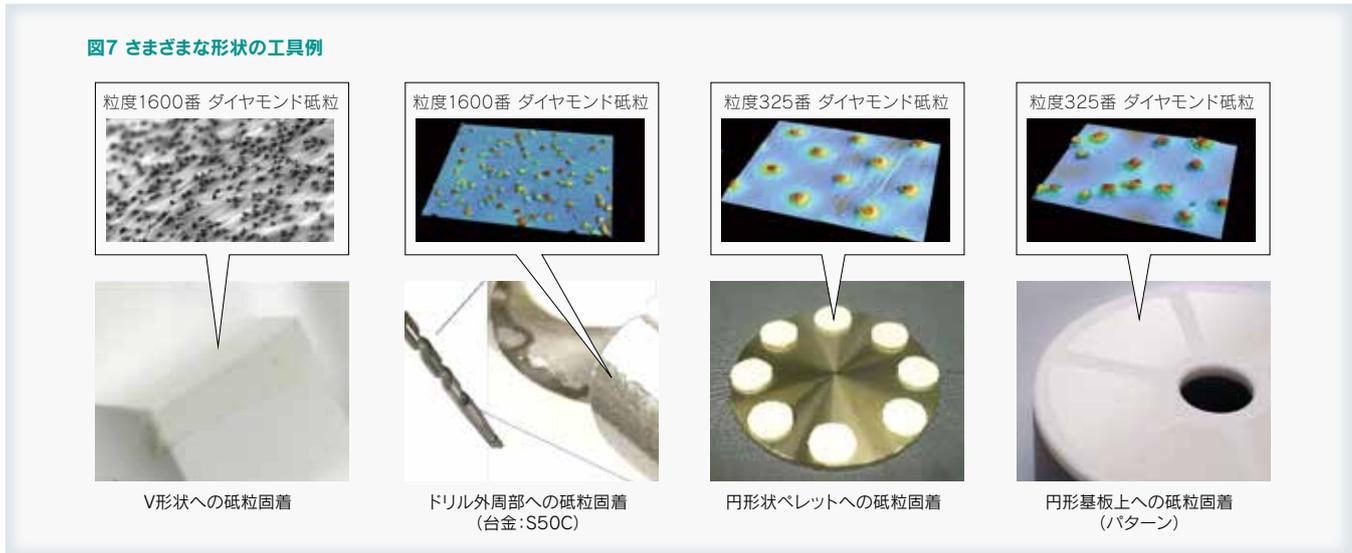
図6 研削後の工具使用面の写真



### ③台金に直接砥粒の固着が可能

一般的にガラス材(ビトリファイドボンド)を金属に接着することは難しく、多くのノウハウが必要です。

ノリタケでは燃料電池用封止ガラス材料等の開発で実績があり、その異種接合技術を活用し、S50C、SK材等の台金に砥粒をビトリファイドボンドで固着できます。複雑な形状の台金にも対応しているため、加工形状に合わせた精度の良い工具の製造が可能となります(図7)。



## 03 | 単層ビトリファイド工具の性能評価

単層ビトリファイド工具の代表的なワークは、ダイヤモンド砥粒を固着した単層ビトリファイド工具では超硬材、セラミックス、シリコン、アルミ、有機無機複合材など、CBN砥粒を固着した単層ビトリファイド工具では工具鋼、ステンレス鋼、各種合金となります。以下に、ダイヤモンド砥粒を固着した単層ビトリファイド工具での性能評価事例を紹介します。

### 評価事例 1

超硬材を表2に示す条件で、粒度が異なる3種類の平面工具(粒度325、800、1200番)を用いて乾式で研削しました(図8)。

どの粒度においても、目詰まりはなく、研削焼けは発生しませんでした。また、

表2 試験条件

研削方式	平面研削
取り代	約8 $\mu$ m
研削油	なし(乾式)
ワーク	超硬

図8 使用した平面工具

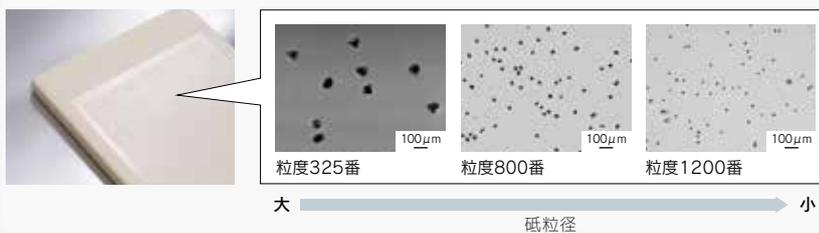
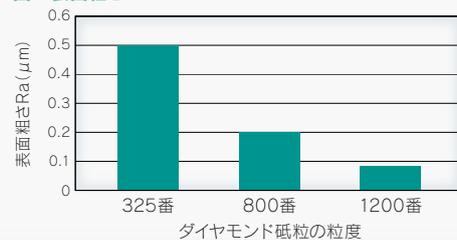


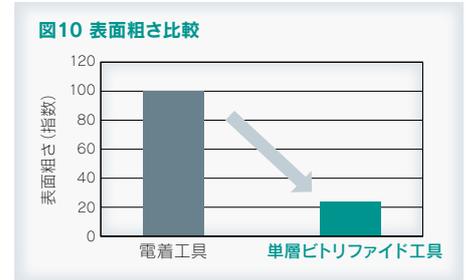
図9 表面粗さ



粒度を細かくすることでワークの表面粗さは細かくなりました(図9)。したがって、各粒度の工具を使い分けることでさまざまな加工面の状態を作り出すことが可能です。

## 評価事例2

樹脂に無機材料を添加したワーク表面を乾式でハンドラップ<sup>※</sup>しました。単層ビトリファイド工具は同じ粒度(325番)の電着工具と比較し、ワークの表面粗さを細かくできます(図10)。



## 04 | 今後の展開

単層ビトリファイド工具は世の中で前例のない工具で、用途開発の最中であり、さまざまな加工へトライしています。その中で、お客様の千差万別の要求や多種多様な工具形状に対応できるように、技術を積み重ねています。本稿をご覧になり、ご興味を持たれた方は是非ご相談ください。

### [注釈]

※台金：砥粒および砥粒層を固着させる金属。

※CBN：立方晶窒化ホウ素(Cubic Boron Nitride)のことで、ダイヤモンドと同様の結晶構造を持つことから高い硬度を有する。

※溶着：ワークが研削熱などの温度上昇によって溶けて、砥粒や砥石の表面に付着した状態。

※チップポケット：切り屑の逃げ場となる空間。

※ハンドラップ：作業者の手の動きによって、ワークに対して極く微細な研磨作業を施す技法。

**Q** 台金の再利用は可能でしょうか？

**A** 台金の再利用はできません。

**Q** 複雑な形状は製造できますか？

**A** 図7のようなさまざまな形状で製造が可能です。詳細はお問合せください。

**Q** 湿式研削でも使用できますか？

**A** 使用できます。

**Q** どのような研削方式に対応していますか？

**A** 主に平面・測面の研削、穴内面研削、溝研削に対応できます。詳細はお問合せください。

### ■適用範囲と期待効果

金属材料		非金属材料		その他
鉄系材料	非鉄系材料 (Al・Cuなど)	無機材料 (ガラス・セラミックス)	有機材料 (ゴム・プラスチック)	先端材料
●	●	●	●	●
サイクルタイム短縮	工具寿命向上	加工品質向上	作業性改善	環境配慮
		●	●	