



[著者] 大浦 雄介

工業機材事業本部 技術本部 商品開発部  
ビトリファイドグループ

# 難削材加工・ 高能率加工を可能とする 均質構造ビトリファイド砥石

研削砥石を構成する砥粒がうまく分散しないで密集していると、密集部では大きな摩擦熱が生じてワークの変質や溶着が発生して砥石の寿命が低下します。

加工熱・溶着発生を抑止、砥石の形状維持性の向上を目的とし、砥粒分散性に着目し、均質構造ビトリファイド砥石“スーパーユニフォーム”、“ノンクロツティ”を開発しました。

均質構造ビトリファイド砥石シリーズ

## スーパーユニフォーム・ ノンクロツティ

[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
●	●	●		



# 砥粒の均質性が加工に与える影響

## ビトリファイド砥石に求められるもの

多くのお客様は「良く切れて長持ちする研削砥石」を求めています。

通常、研削砥石は切れ味が低下したり形状がくずれてくると、その研削性能を復元するためにドレス（目立て修正）をします。

研削砥石の寿命を決める1つの要素として、ドレス1回あたりの加工数（次のドレスまでに何個のワークが加工できるか）があり、切れ味を維持しつつ、ドレスの間隔や砥石寿命を延ばすことが求められています。

ノリタケは砥粒と気孔が均質に分散する新しいボンドシステムを開発し、従来より切れ味が良く長持ちするようにした研削砥石“スーパーユニフォーム”をつくり上げました。

この研削砥石は砥粒を均質に分散させた構造により、砥粒がのこぎりのように一定間隔でワークを切込み、スムーズな切れ味が持続します。また近年、研削加工の高能率化、高品位化に対応するため研削砥石は粗組織化の傾向にあり、同様のコンセプトで粗組織砥石の均質構造化を達成した研削砥石“ノンクロツティ”を開発しました。

## 均質構造で課題を克服

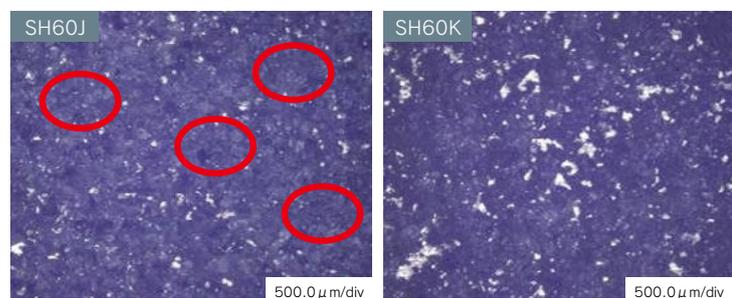
研削砥石で削り難いものの一つに火力発電設備や航空機エンジンに使われるタービンブレードがあります。タービンブレードは、1000℃以上の高温で使われるため耐熱鋼できており、それを加工するのですが、耐熱鋼は硬く粘りがあるため、非常に削りにくい上、おおむね熱伝導率が悪く、研削熱は拡散しにくくなります。そのため、通常の加工に比べ研削熱が工作物にこもりやすくなります。

耐熱鋼の加工の際には前述の特徴から砥粒の摩滅、砥粒

への溶着<sup>\*</sup>の発生などの問題が起こり、脱落による砥石の損耗の進行や研削熱による加工変質層の発生につながります。

図1は社内で耐熱鋼の研削試験を実施した際の研削後の砥石面観察写真です。左の写真では砥粒の脱落が発生しており、右の写真では砥粒の摩滅、溶着が発生しています。砥粒や組織、結合度調整による対応だけではこの不具合の解消には至りませんでした。

図1 研削後の砥石面観察写真



砥粒の脱落部（写真○部分：白点部分がない） 摩滅・溶着部分（写真白点部分）多いが見られる

社内研削試験で得られた観察結果より、従来のボンドシステムによる砥石（従来構造）では図2のように砥粒間隔が狭いところと広いところが混在しており、砥粒間隔が狭いところ

図2 砥石構造の模式図（従来構造）

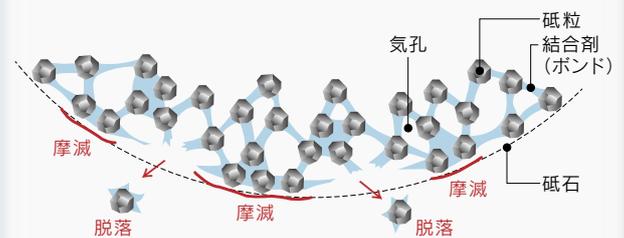
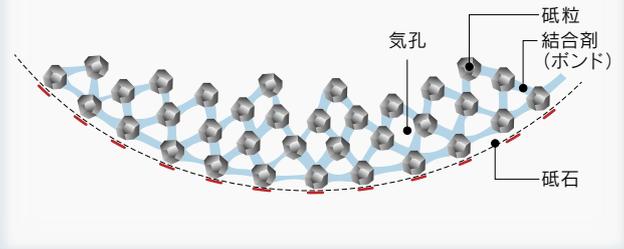


図3 砥石構造の模式図（均質構造）



は、切れ味、冷却性の不足により砥粒の摩滅、溶着が進行するといった不具合が、砥粒間隔の広いところでは砥粒保持力が不足し、砥粒の脱落が発生している傾向が見られました。

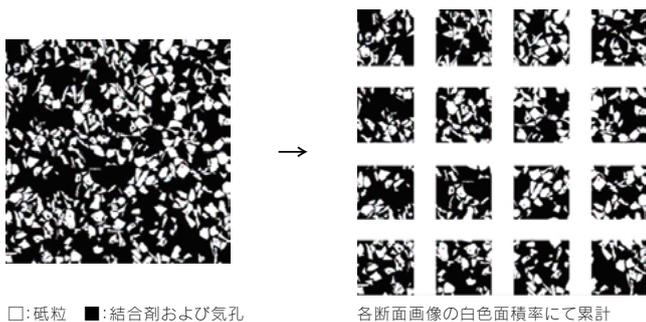
このような不具合のきっかけを少なくするために、砥粒間距離を従来構造よりもコントロールすることが有効であると考え、砥粒がより均質に分散した構造の砥石の開発を目指しました。理想的な均質構造の砥石では図3に示すように、局所的な砥粒の摩滅、脱落を防止する効果が生まれ、切れ味、形状維持性が向上できると考えています。

## 開発のポイント、定量化

今回、均質性のコントロールの重要性に着目し、どのようにそれをコントロールするか、どのようにそれを評価するかといった技術を開発しました。

この開発によって得られた評価手法は砥石の断面画像を分割し、砥粒の密度分布の標準偏差値にて分散性を評価する方法(図4)であり、その際の分割サイズや標本数の最適値の設定を行いました。

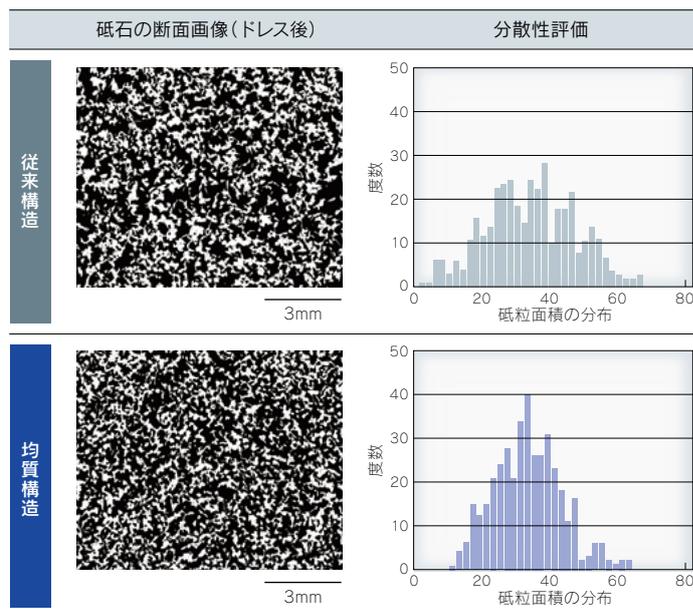
図4 砥石の断面画像から砥粒の分散性を評価する手法



均質性のコントロールにより開発した砥石のドレス後の砥石面と従来品のドレス後の砥石面の分散性評価結果を図5に示します。

均質構造品は砥粒凝集部分が少なく、砥粒が均質に分散していることが見られ、砥粒面積率の度数分布のばらつきと標準偏差が小さく、評価結果から均質な構造の砥石であることが確認されました。

図5 従来構造品と均質構造品の分散性評価結果



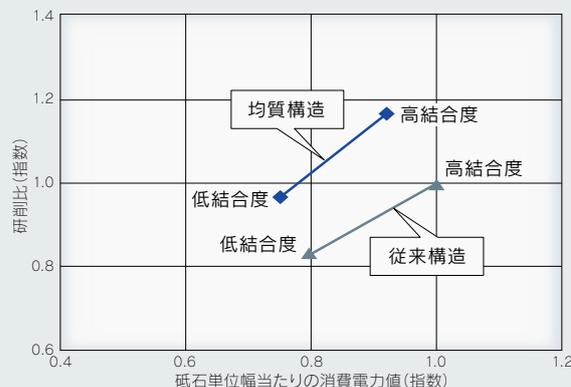
以上の評価から今回開発した均質構造砥石と従来構造砥石の比較のため、表1に示す条件にて難削材である耐熱鋼の研削試験を行い、図6の結果を得ました。

横軸は砥石単位幅当たりの消費電力値であり、値が小さい

表1 試験条件

研削方式	湿式平面研削
砥石寸法	φ205×t19×φ76.2
砥石周速度	33m/s
ワーク	耐熱鋼
テーブル送り速度	0.33m/s
切込み量	10μm/pass
総切込み量	3mm
研削液	水溶性研削液

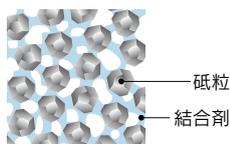
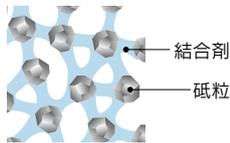
図6 研削試験結果



ほど砥石の切れ味が優れる傾向を意味します。縦軸は研削比<sup>※</sup>の値であり、値が大きいほど砥石摩耗量当たりのワーク削除量大きく砥石寿命が優れる傾向を意味します。均質構造(◆)は従来構造(▲)と比べ、消費電力値が低くかつ研削比が高い、すなわち均質構造は切れ味に優れて砥石が摩耗しにくいという性能を兼ね備えていることが示されています。

このように均質性をコントロールした砥石を開発し、その技術をお客様での使用用途、重要視する性能にあわせ製品化しました。比較的形状維持性を重視したい場合には普通組織砥石の“スーパーユニフォーム”を、研削焼けなど比較的切れ味を重視される場合には粗組織砥石の“ノンクロッティ”をご推奨します(図7)。

図7 スーパーユニフォームとノンクロッティ

均質構造品	組織	適用範囲
スーパーユニフォーム	密組織 7,8 	比較的形状維持性を重視される場合
ノンクロッティ	粗組織 9~12 	研削焼けなど比較的切れ味を重視される場合

[注釈]

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

※研削比：ワーク削除量÷砥石摩耗量によって求められる値

**Q** CBN砥粒でも製造できますか？

**A** この製品はアルミナ砥粒(A系一般砥粒)のみとなっています。

**Q** 従来構造の粗組織砥石(ポーラタイプ)と比べて最高使用周速度は変わりますか？

**A** 変わりません。粒度、結合度、組織が同じであれば同等です。

Q & A