

ノリタケ  
からの  
提案

注目の製品・技術

01



[著者] 大橋 智実  
工業機材事業本部 技術本部 研削ソフト技術部  
加工技術グループ

# 硬質クロムめっき材の 良好な研削を実現する ビトリファイドセラミック砥石



硬質クロムめっき被膜を施した材料は硬度が非常に高い難削材であり、  
その他の一般的な金属材料と比較して砥石の切れ味が低下しやすく寿命が短くなる傾向があります。  
良好な研削の実現に向けて、セラミック砥粒を用いた“CXE砥石”の使用を推奨します。

良好な切れ味を持続する  
高性能ビトリファイドセラミック砥石

## CXE砥石

[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<br>(Al・Cuなど) | 無機材料<br>(ガラス・セラミックス) | 有機材料<br>(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 |
| ●         | ●                  |                      | ●                   |      |

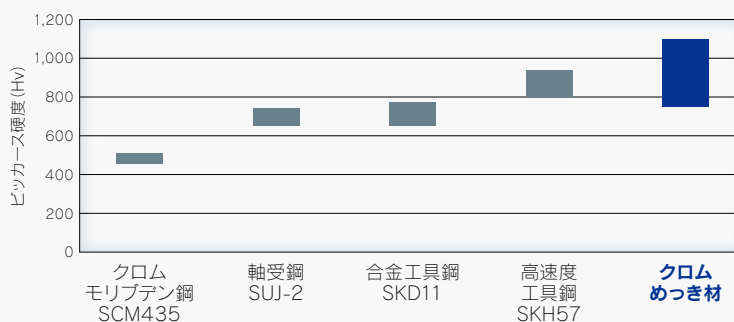


## 難削材クロムめっき材とは

研削において難削材と呼ばれる材料は、特集の別稿にもあるようにさまざまありますが、クロムめっきの被膜を施したのもその一つです。クロムめっきは、一般的に装飾クロムめっきと硬質クロムめっき(工業用クロムめっき)に大別されますが、研削の分野において難削材として取り上げられるのは後者です(以下、本稿では硬質クロムめっき処理を施した材料のことをクロムめっき材と表記)。

クロムめっき材の一番の特徴は、硬度が非常に高いことであり、これが難削材と呼ばれる理由です。クロムめっき材の硬度は、めっき方法によって範囲がありますが、ピッカース硬度がHv750~1100と言われており、その他の一般的な金属材料と比較しても、硬いことがわかります<sup>①</sup>(図1)。

図1 クロムめっき材と金属材料の硬度



クロムめっき材のもう一つの特筆すべき特徴として、摩擦係数が低いことが挙げられます。クロムめっき材の表面は、緻密なクロム3価の酸化物( $Cr_2O_3$ )の被膜で覆われていますが、この金属クロム表面が他の材料と接触して滑り動く場合、表面の $Cr_2O_3$ がわずかに摩耗し、その摩耗粉が潤滑の役目を果たすために、摩擦係数が低いのではないかとされています<sup>②③</sup>。

以上のような特性から、クロムめっき材はさまざまな分野の産業用部品に用いられています。例えば、圧延用のロールです。ロールの表面にクロムめっき処理を施すことで、表面の摩耗防止効果が期待できます。その他、擦れ合いながら回転運動するシャフト、ピストンロッド、軸受等にも、耐摩耗性向上および低摩擦化を狙いとしてクロムめっきが施されているケースがあります(図2)。

図2 クロムめっき処理の適応分野



## クロムめっき材の研削における課題

それでは、難削材であるクロムめっき材はどの程度削りにくいのでしょうか。一般的な材料との被削性の違いを比較するため、クロムモリブデン鋼(SCM435)を対象に円筒研削にて評価しました(表1)。試験にはセラミック砥粒(CX砥粒<sup>※</sup>)を用いたビトリファイドCX砥石を使用しています。ノリタケのCX砥粒は微細な結晶構造をもち、一般砥粒に比べて靱性が高く、切れ味の持続性が優れているため、高能率、高精度な研削が可能です<sup>④</sup>。

クロムめっき材をCX砥石で研削した場合、SCM435と比較して、消費電力値が約2.4倍高く、砥石摩耗量が約2.1倍多い結果となりました(図3)。これはクロムめっき材の硬度が高く、砥粒がワークに食い込みにくいいため砥粒の摩滅が早く進行し、研削性能が大きく低下したからだと考えられます。研削後のワークの表面粗さは、クロムめっき材の方が細くなる傾向が見られました。

表1 試験条件(クロムめっき材材質差)

|                   |                                     |
|-------------------|-------------------------------------|
| [砥石]              |                                     |
| 寸法                | φ405×T25×φ127mm                     |
| スペック              | CX80-V(CX砥石)                        |
| [ワーク]             |                                     |
| 材質、硬度             | クロムめっき材(母材S45C)<br>約Hv850           |
|                   | クロムモリブデン鋼(SCM435)<br>HRc48(Hv484相当) |
| [ドレッシング条件]        |                                     |
| ドレッサ              | 0.8LL単石ドレッサ                         |
| ドレッシングリード         | 0.1mm/r. o. w.                      |
| 切込み量              | φ20μm/pass(両端切込み)                   |
| [研削条件]            |                                     |
| 研削方式              | 円筒研削                                |
| 砥石周速度             | 45m/s                               |
| ワーク周速度            | 0.45m/s                             |
| 研削能率 <sup>※</sup> | 5.0mm <sup>3</sup> /mm·s            |
| スパークアウト           | 10rev                               |
| 研削油               | 水溶性                                 |

図3 試験結果(クロムめっき材材質差)

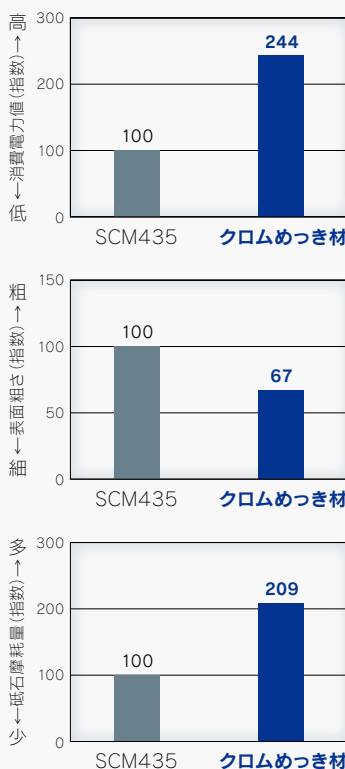


図4 研削後の砥石面状態と砥粒摩滅面積



それぞれの材質のワークを研削した後の砥石面状態を観察した結果を見ると、クロムめっき材を研削した後の砥石面には白く光っている部分が多く見られますが、これは砥粒が摩滅していることを表します(図4)。図4において、クロムめっき材の白い部分の面積(砥粒の摩滅面積)は、SCM435と比較して約6.2倍になっています。クロムめっき材の消費電力値がSCM435よりも2倍以上高くなっているのは、砥粒の摩滅が顕著であり、研削に作用する砥粒の面積が大きくなっているためであることがわかります。

これらの結果から、クロムめっき材は高硬度という特性によって、砥石の切れ味と寿命が低下する傾向にあると考えられます。

## CXE砥石の能力

難削材であるクロムめっき材に対して、最適な砥石スペックの方向性を確かめるために、一般砥粒(WA、SA<sup>\*</sup>)、セラミック砥粒(CX、CXE)を使用したビトリファイド砥石の研削性能を評価しました(表2、図5)。

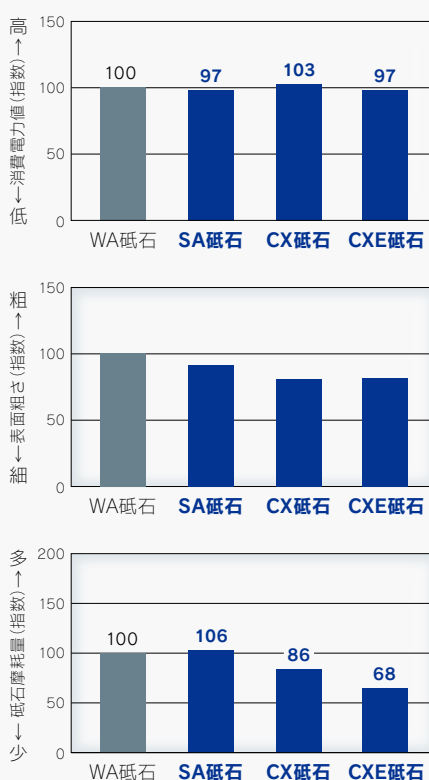
WA砥石の結果を基準として、まずSA砥石の結果を比較します。SA砥石の研削性能は、消費電力値、表面粗さ、砥石摩耗量ともほぼ同等の結果となっています。一般砥粒では、クロムめっき材の硬度に対して砥粒の靱性が不十分であるために、過度な摩耗が進行してしまい大きな差が見られなかったことが考えられます。

続いて、CX砥石の研削性能について見てみましょう。CX砥石は、WA砥石に比べ、消費電力値はほぼ同等ですが、表面粗さが細かく、砥石摩耗量は10%以上少ない結果となっています。CX砥粒はWA砥粒と比較して高靱性であるため、高硬度

表2 試験条件(一般砥粒とセラミック砥粒の比較評価)

|            |                           |
|------------|---------------------------|
| [砥石]       |                           |
| 寸法         | φ405×T25×φ127mm           |
| スペック       | CX80-V(CX砥石)              |
|            | CXE80-V(CXE砥石)            |
|            | WA80-V(WA砥石)              |
|            | SA80-V(SA砥石)              |
| [ドレッシング条件] |                           |
| ドレッサ       | 0.8LL単石ドレッサ               |
| ドレッシングリード  | 0.1mm/r. o. w.            |
| 切込み量       | φ20μm/pass(両端切込み)         |
| [研削条件]     |                           |
| 研削方式       | 円筒研削                      |
| ワーク材質硬度    | クロムめっき材(母材S45C)<br>約Hv850 |
| 砥石周速度      | 45m/s                     |
| ワーク周速度     | 0.45m/s                   |
| 研削能率*      | 5.0mm/mm・s                |
| スパークアウト    | 10rev                     |
| 研削油        | 水溶性                       |

図5 試験結果(一般砥粒とセラミック砥粒の比較評価)



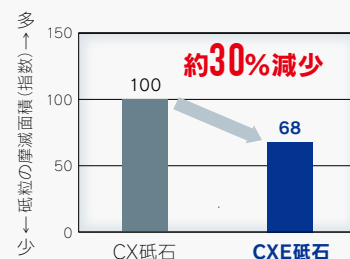
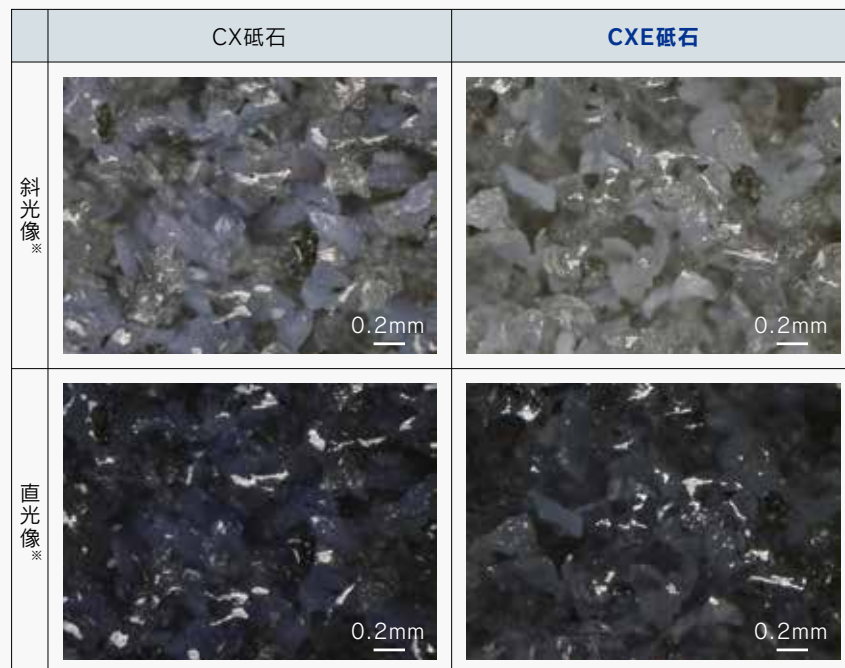
なクロムめっき材を研削する場合においても、過度な砥粒の摩耗や表面粗さの悪化を抑制でき、優位な研削性能を示したと考えられます。

さて、ここまでWA砥石とCX砥石の比較により、クロムめっき材に対するCX砥石の優位性について述べましたが、新たなセラミック砥粒(CXE砥粒)を使用した砥石についてご紹介します。CXE砥粒は、セラミック砥粒の中でも形状がシャープで耐摩耗性に優れているため、鋭利な砥粒切れ刃と研削時のワークへの食い込みを維持しやすいと考えられます。また、この砥粒を用いたCXE砥石には、砥粒の特長を最大限に引き出すための専用ボンド(V500)を使用しており、研削能率\*や研削比\*の向上が期待できます<sup>⑤</sup>。

CXE砥石の研削性能を見てみると、CX砥石よりもさらに砥石摩耗量が減少していることがわかります。WA砥石と比較すると、CXE砥石は砥石摩耗量は約30%少ない結果であり、今回試験をした4種類の砥石の中で最も良好な研削ができていると言えます。

CX砥石とCXE砥石の研削後の砥石面状態を観察しました(図6)。斜光像の観察からCX砥石とCXE砥石の両方で、砥粒の脱落や切り屑の詰まり具合にあまり差はないことがわかりますが、直光像の観察では白い部分の面積(砥粒の摩滅面積)が異なり、CXE砥石はCX砥石に比べ摩滅している砥粒の数が少なく、また砥粒1粒当たりの摩滅面積も小さく見えます。そのため、CXE砥石は、研削後においても砥粒切れ刃を維持できており、砥石摩耗量の低減につながったと考えられます。

図6 研削後の砥石面状態と砥粒摩滅面積(CX砥石とCXE砥石の比較)



以上、本稿では、難削材であるクロムめっき材の材料的特性と最適な研削に向けた砥石の選択についてご紹介しました。ノリタケでは、お客様のニーズに応えられるよう、製品と研削技術の開発を進めていきます。本稿が研削に携わる皆様にとって少しでもお役に立てば幸いに思います。



[注釈]

- ※CX砥粒：アルミナ (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) を主成分とした一般砥粒の中のセラミック砥粒と呼ばれるものの1つ。  
シャープな形状で硬度が高く、切れ刃の維持性に優れる。
- ※SA砥粒：アルミナ (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) を主成分とした一般砥粒の中の溶融型単結晶砥粒の1つ。
- ※研削能率：単位時間当たりに除去されるワークの体積。
- ※研削比：ワーク削除量÷砥石摩耗量によって求められる値。
- ※斜光像：被写体に斜めから光を当てることで凹凸が強調される撮影方法。  
主に砥石の外観や摩耗状態を観察するために撮影する。
- ※直光像：被写体に対して垂直に光を当てることで平面部が白く光って強調される撮影方法。  
主に砥粒の摩滅部分を識別するために撮影する。

[文献]

- ① 鈴木 信夫：鉄鋼材料便覧，丸善株式会社(1992)
- ② 眞保 良吉：硬質クロムめっきの特性，表面技術，65，3，(2014)123-128
- ③ 岸 松平：クロムめっき，日刊工業新聞社(1964)
- ④ 水谷 元哉：研削砥石概説，トライポロジスト，63，3，(2018)135
- ⑤ 川本 英人：CXEシリーズ，NORITAKE TECHNICAL JOURNAL 2018，(2017)36-39

**Q** CX砥石とCXE砥石の使い分けはどのようにすればよいですか？

**A** CXE砥石はCX砥石よりも切れ味や寿命の向上が期待でき、特に研削能率が高い条件で研削する用途におすすめします。

**Q** クロム以外のめっきや溶射にもCXE砥石は有効ですか？

**A** めっき、溶射の材質によって最適な砥粒種類が異なる可能性があります。詳しくはノリタケへお問い合わせください。

Q & A