



旋削加工用高耐摩耗性サーメット材種 「T1000A」

Exclusive Turning Cermet Grade “T1000A”

松田 一臣*

Kazuomi Matsuda

福井 治世

Haruyo Fukui

坂本 明

Akira Sakamoto

山縣 一夫

Kazuo Yamagata

広瀬 和弘

Kazuhiro Hirose

近年、製造業界において加工コスト低減を目的とした高速・高能率加工が急速に広がっている。そのため、鋼を初めとした鉄系材料との親和性が低く高品位な加工面が得られることから主に仕上げ加工に用いられるサーメット工具に対しても、さらなる長寿命化と安定加工への要求が高まっている。

今回、旋削加工用の高耐摩耗性サーメット材種であるT1000Aを開発した。T1000Aは組成を最適化することで、耐摩耗性・耐欠損性を両立させ、焼結条件を工夫し組織を制御することで加工面品位を向上させた。また、鋼の切削に加え鋳鉄、焼結合金の切削にも対応させた。本稿では、開発したT1000Aの特徴と切削性能を報告する。

Cermet tools have low reactivity with steel and other ferrous materials and are therefore used mainly for surface finishing. Sumitomo Electric Hardmetal Corporation has successfully developed a new cermet grade “T1000A” for turning. In recent years, high-feed or high-speed processing has been commonly used in manufacturing industries for process cost reduction. In this circumstance, cermet tools are desired to have stable performance and a long tool life. T1000A features excellent wear resistance and toughness resulting from the optimization of alloy composition. T1000A provides a high quality finished surface owing to optimized structure control, which was attained by our new sintering technology. Furthermore, T1000A is designed to be used for cutting not only steel but also cast iron and ferrous powder metal. This paper outlines the features of T1000A and its cutting performance.

キーワード：サーメット、旋削加工、仕上げ加工、切削工具

1. 緒言

切削加工に用いられる刃先交換型チップには様々な材種のものが存在するが、主に炭窒化チタンの硬質相を金属バインダーで固めたサーメット材種は、鋼を初めとした鉄系材料との親和性が低いことから高品位な加工面が得られるため、主に仕上げ加工用として重要な地位を占めている。

サーメット材種を用いて切削加工を行う被削材は炭素鋼、合金鋼などの鋼が主であり、これらは輸送用機械産業を中心とした主要産業分野において中核をなす被削材であるが、その他、仕上げ加工という位置付けでは様々な被削材に対して使われている。

昨今、切削加工の現場は以前にも増して生産性の向上及び工具費低減、加工精度向上を望んでいる。さらに、希少元素の世界的な使用量の増加や価格の乱高下の影響により、超硬合金の主要元素であるタングステンの使用量を抑える動きが強まりつつある。

このような状況を鑑み、当社は鋼旋削用汎用材種「T1500A」、当社独自PVDプロセスを採用した汎用新コーテッドサーメット材種「T1500Z」、及び鋼断続加工用コーテッドサーメット材種「T3000Z」をラインナップし、仕上げ加工を中心とした切削加工の高能率化と工具の長寿命化を図ってきた。

今後、高速・高能率加工への要求は一段と高まり、加工条件は一層過酷になるため、切削工具の長寿命化を図るのはますます難しくなると考えられる。また、サーメット材種により仕上げ加工を中心とした加工を行う被削材は鋼のみならず、鋳鉄や焼結合金にも広がりつつある。

当社はこのような市場ニーズに対応するために、耐摩耗性に優れ、鋼のほか鋳鉄や焼結合金の加工にも適した旋削加工用高耐摩耗性サーメット材種「T1000A」材種を開発し、販売を開始した。本稿ではT1000Aの特徴と切削性能を中心に報告する。

2. 当社サーメット材種の位置づけ

当社の旋削用サーメット材種のラインナップを図1に示す。仕上げ加工の高速・連続加工から低速・断続加工までの全ての領域をノンコートサーメット材種「T1000A」、「T1500A」とコーテッドサーメット材種「T1500Z」、「T3000Z」で網羅している。「T1000A」は高速・連続加工において耐摩耗性に優れるP10グレード材種、「T1500A」と「T1500Z」は連続加工から断続加工までの幅広い領域をカバーする汎用のP20グレード材種、そして「T3000Z」は断続加工でも

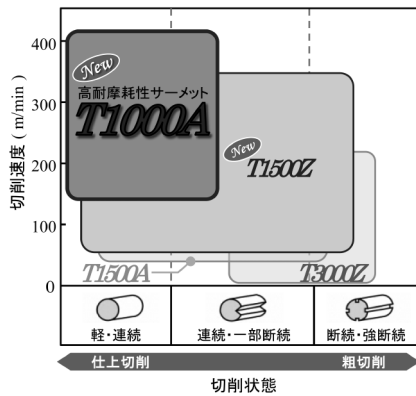


図1 旋削用サーメット材種のラインナップと使用領域

優れた耐欠損性を有するP30グレード材種である。

T1000Aは耐摩耗性のみならず、耐欠損性をも向上させたことから、従来材種と比較して適用領域が広くなり、切削環境によってはコーティング材種並みの性能も期待できる。

3. 「T1000A」の特徴

3-1 長寿命と安定加工の実現

P10グレードは主に連続～弱断続加工において長寿命による高能率加工を狙いとして用いられることから高い耐摩耗性が必要とされる。また、鋳鉄の加工においては鋼の加工以上により高い耐摩耗性が必要となる。対応速度領域としては被削材によって差はあるが低速になるに従い被削材の溶着、凝着が支配的になり、それによる欠損が発生しやすくなるため、高耐摩耗性グレードのT1000Aでの鋼の加工は $v_c=100\text{m/min}$ 以上、更に高速の方が向いている。

しかしながら、高速加工時においても大きな負荷がかかることや部分的に断続加工を含む加工で用いられることもあるため、強度を確保し高い耐欠損性を持たせることが重

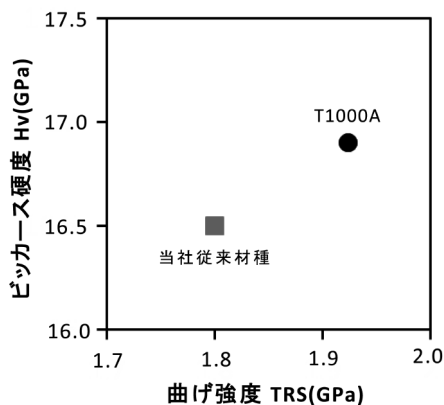


図2 ビッカース硬度と曲げ強度

要なポイントとなる。

そこで耐摩耗性を維持・向上させつつ、耐欠損性を向上させるため、組成を調整し構成粒子同士の結合力を向上させるとともに焼結条件を最適化することで、図2に示すように母材の硬度を向上させつつも曲げ強度を向上させ、耐摩耗性と耐欠損性の両立を実現し、長寿命と安定加工を実現した。

3-2 優れた加工面品位の実現

現代の一般的な工具用のサーメットはサーメットにとって重要な特性である靱性と熱伝導率を向上させるためにタングステンを添加している。しかしながらタングステンを含むことでサーメットの特徴である鋼との反応性が低いというメリットが低下してしまうというケースも確認されている。

そこで、図3に示すようにタングステンを添加しながらも組成及び焼結条件を最適化することで析出する硬質相の性質の制御を行った。これにより鉄系材料との反応性を低減し、サーメット本来の高い耐溶着性を実現することができ、軟鋼や焼結合金切削等の溶着しやすい被削材に対して優れた加工面品位を実現した。

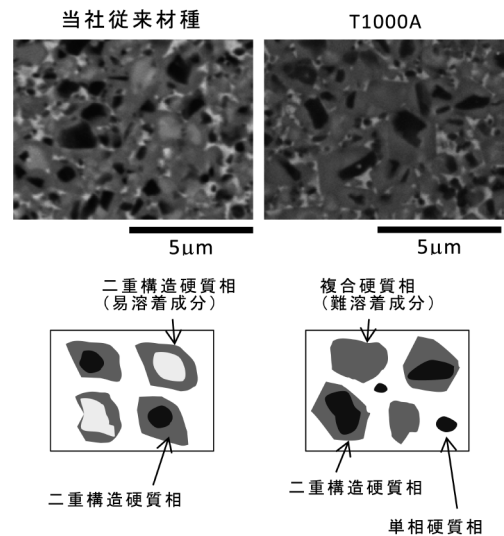


図3 合金組織 (SEM像と模式図)

3-3 幅広いアプリケーション

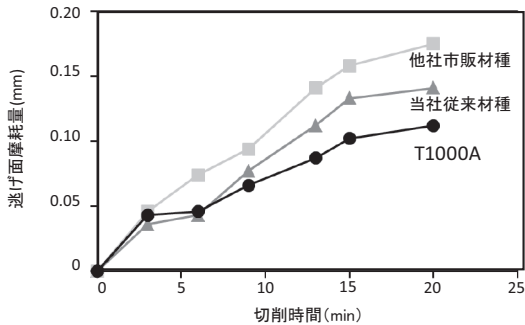
T1000Aでは様々な加工に対応するため、主に外径・端面加工に用いられるネガチップ品、主に内径加工に用いるポジチップ品を含め、500アイテム以上のアイテムをラインナップした。

また、より精度が必要な加工に用いられる研磨級品に関しては大幅にラインナップを増強し近年需要が高まりつつある高精度加工のニーズへの対応を行っている。

4. 切削性能

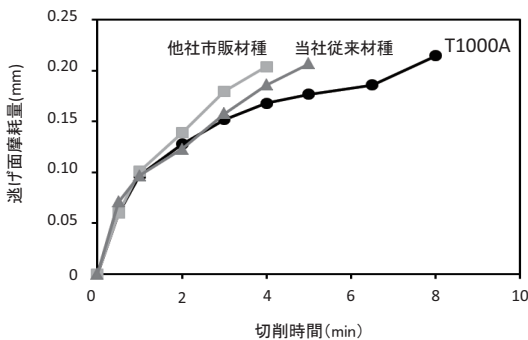
4-1 耐摩耗性

T1000Aは従来材種と比較して高硬度にあることから、良好な耐摩耗性を示す。図4に需要の高い合金鋼の切削、図5に鋳鉄の切削における耐摩耗性評価の結果を示すが、T1000Aは共に良好な耐摩耗性を示している。



工 具 : CNMG120408
被 削 材 : SCM435丸棒
切削条件 : $v_c=320\text{m/min}$, $f=0.2\text{mm/rev}$, $a_p=1.5\text{mm}$, Dry

図4 耐摩耗性評価 (合金鋼)



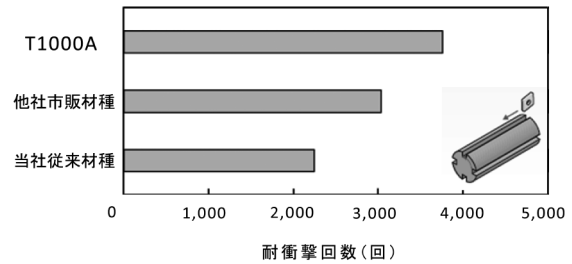
工 具 : TNGA160408
被 削 材 : FCD700丸棒
切削条件 : $v_c=70\text{m/min}$, $f=0.2\text{mm/rev}$, $a_p=1.5\text{mm}$, Wet

図5 耐摩耗性評価 (鋳鉄)

4-2 耐欠損性

サーメット工具は断続工程のある仕上げ加工にも用いられる場合があり、欠損は致命的である。したがって、耐欠損性は非常に重要になるため溝のついた被削材を用いた耐欠損性の評価を行った。その結果を図6に示す。

T1000Aは従来材種と比較して高い曲げ強度をもつために耐欠損性が良好であり、安定した加工が可能であることがわかる。



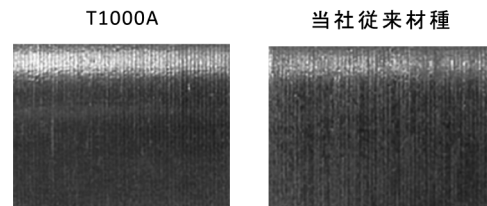
工 具 : CNMG120408
被 削 材 : SCM435 断続材
切削条件 : $v_c=230\text{m/min}$, $f=0.2\text{mm/rev}$, $a_p=1.0\text{mm}$, Wet

図6 耐欠損性評価

4-3 加工面品位

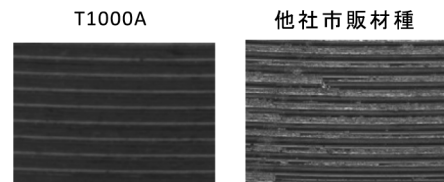
サーメット工具が使用される仕上げ加工においては、特に被削材の加工面品位が重要である。

そのため、溶着のしやすい合金鋼と焼結合金においてT1000Aの仕上げ加工面評価を行った。図7、8に加工面の写真を示すが、鉄系材料と溶着しにくい組織を持つT1000Aにより優良な加工面が得られていることがわかる。



工 具 : CNMG120408
被 削 材 : SCM415 丸棒
切削条件 : $v_c=150\text{m/min}$, $f=0.15\text{mm/rev}$, $a_p=0.5\text{mm}$, Wet

図7 仕上げ加工面評価 (鋼)



工 具 : TNGG160408
被 削 材 : SMF4040 丸棒 (端面加工)
切削条件 : $v_c=120\text{m/min}$, $f=0.15\text{mm/rev}$, $a_p=0.15\text{mm}$, Dry

図8 仕上げ加工面評価 (焼結合金)

5. T1000Aの使用実例

T1000Aの使用実例を紹介する。

図9に鋼加工の実例を示す。T1000Aは高い耐摩耗性を持つため、他社の同グレード品に対し工具寿命2倍を達成することができた。

図10には鋳鉄加工の実例を示す。鋳鉄の加工において、従来品に比べ寿命の延長を確認することができた。

最後に焼結合金を加工した際の実例を図11に示す。焼結

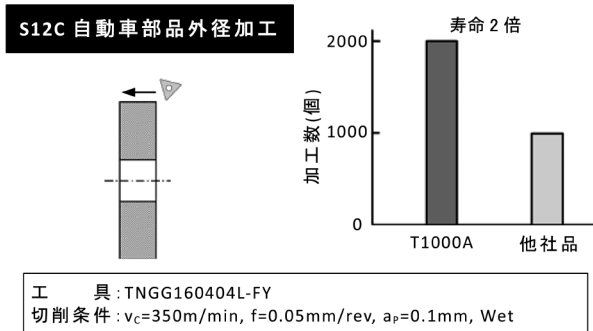


図9 使用実例 (鋼加工)

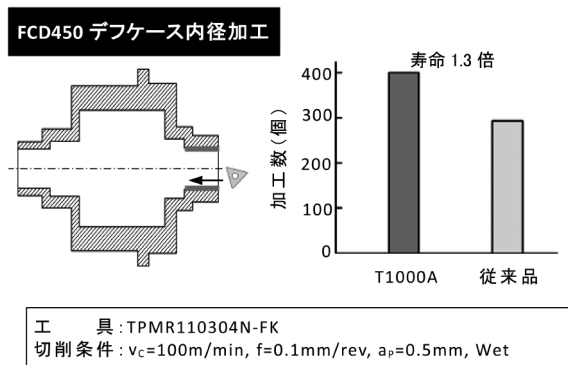


図10 使用実例 (鋳鉄加工)

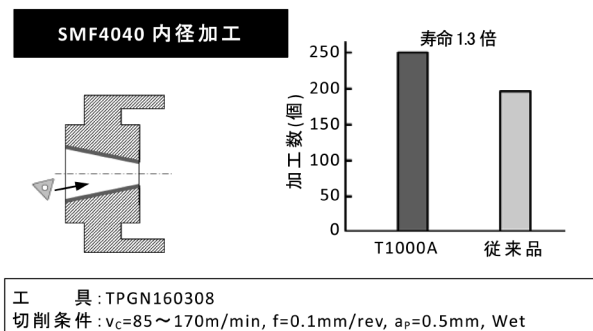


図11 使用実例 (焼結合金加工)

部品の加工においても、従来品に比べ寿命の延長を確認することができた。

6. 結 言

T1000Aは市場のニーズに対応し、耐摩耗性と耐欠損性を向上させるとともに、被削材を鋼のみならず、鋳鉄や焼結合金に対応可能とした材種である。この製品が顧客において生産性の向上や工具コスト削減に大きく寄与するものと確信している。

用語集

※1 サーマット

Cermet : セラミック (ceramic) とメタル (metal) の複合語であり、チタンベースの硬質化合物と金属の結合材を混合して焼結した複合材料。

参 考 文 献

- (1) 広瀬和弘 他、「鋼旋削用サーメット工具「T1500A」の開発」、SEIテクニカルレビューvol.178、pp.111-115 (2011)

執 筆 者

松田 一臣* : 住友電工ハードメタル(株) 合金開発部



坂本 明 : 住友電工ハードメタル(株) 合金開発部



広瀬 和弘 : 住友電工ハードメタル(株) 合金開発部 主席



福井 治世 : 住友電工ハードメタル(株) 合金開発部 グループ長 博士 (工学)



山縣 一夫 : 住友電工ハードメタル(株) 取締役 開発統括部長



*主執筆者