

鋼加工用 Brilliant Coat®サーメット T1500Z

Brilliant Coat® Cermet T1500Z for Steel Turning

小池 さち子*

Sachiko Koike

山縣 一夫

Kazuo Yamagata

広瀬 和弘

Kazuhiro Hirose

津田 圭一

Keiichi Tsuda

近年、希少金属材料の使用量増加や価格高騰の影響により、タングステン使用量の少ないサーメット工具が脚光を浴びている。中でも粗加工から仕上げ加工までを通して様々な用途で利用されるコーテッドサーメットには、長寿命かつ加工初期から安定して良好な仕上げ面品位を実現することが要求される。当社ではこれらのニーズを実現するため、当社独自のPVDプロセスを用いたBrilliant Coat®を開発し、それを採用したT1500Zを製品化した。Brilliant Coat®は、鋼に対する摺動性と低い反応性を兼ね備えた特殊な被膜であり、従来材種に比べて30%低い切削抵抗を達成した。T1500Zは、従来のコーテッドサーメットより幅広い用途に適用することができ、顧客での加工コスト削減を可能とした。

In recent years, due to the rising prices and increased use of minor metals, cermet tools that use less tungsten are in the spotlight. Coated cermet tools, used for various purposes from rough machining to finishing, need to have stable and high-quality cutting performance and a long service life. In order to meet these user needs, Sumitomo Electric Hardmetal Corporation has developed a new coated cermet T1500Z. Employing Brilliant Coat®, a next-generation lubrication film, T1500Z displays superior lubrication performance and significantly reduces the reaction with iron-based metals. T1500Z also reduces cutting resistance by 30% as compared to conventional grades. T1500Z has a wide application range and contributes to processing cost reduction.

キーワード：コーテッドサーメット、PVD、旋削、仕上げ

1. 緒言

近年、自動車や産業機械などの製造業において、CO₂排出量削減による地球環境への配慮及び加工コストの低減を目的とした高能率加工が、各社で急速に進められてきている。切削加工の高能率化において工具性能の果たす役割は極めて大きく、顧客からの更なる高性能・長寿命工具の要求に応えるべく、新しい工具材質の開発が行われている。

また、昨今の世界的な希少金属材料の使用量増加や価格高騰の影響により、超硬工具の主原料であるタングステンの使用量を抑える動きが強まっている⁽¹⁾。特に鋼加工においては、タングステン使用量が少ないサーメット^{*1}工具が脚光を浴びている。コーテッドサーメット工具は超硬工具に比べて鋼に対する反応性が低く、耐欠損性も改善されてきたことから、粗加工から仕上げ加工までを通して使用されることが多くなってきている。そのため高負荷条件下での加工においても長寿命を發揮できることに加え、仕上げ加工において良好な加工面品位が得られることが強く要求される。

そこで当社では、これらの市場ニーズに対応すべく、高性能な鋼加工用コーテッドサーメット工具の開発に取り組み、長寿命かつ極めて優れた加工面品位を実現するBrilliant Coat®サーメットT1500Zを開発し、販売を開始した。

本稿では、Brilliant Coat®サーメットT1500Z(写真1)の材料特長及び使用事例に関して報告する。

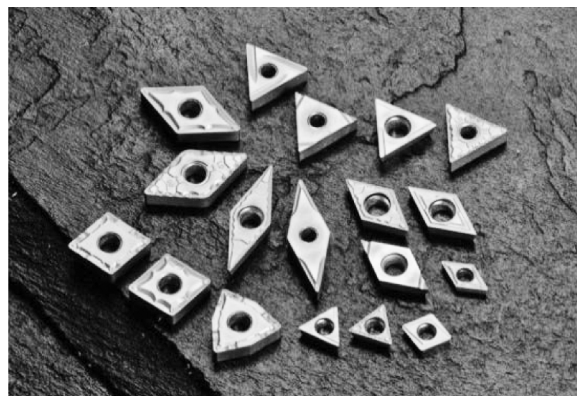


写真1 Brilliant Coat®サーメットT1500Z

2. 当社のサーメット材種の位置付け

図1に当社の旋削用サーメット材種のラインナップを示す。高速・連続加工から低速・断続加工までの領域を、ノンコートサーメット「T1000A」「T1500A」及びコーテッドサーメット「T1500Z」「T3000Z」でカバーしている。

コーテッドサーメットは耐摩耗性には優れている一方で、加工面品位においてはノンコートサーメットに劣ると

いう課題があった。そこでT1500Zは長寿命と加工面品位を両立し、コーテッドサーメットの適用領域を拡大することを目的として開発を行った。

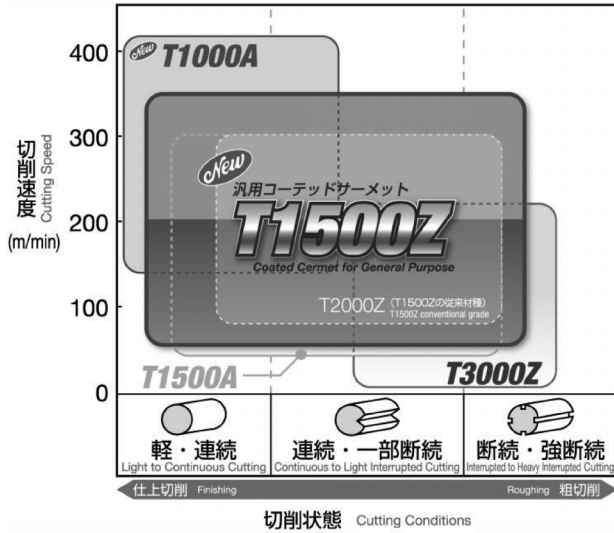


図1 旋削用サーメット材種の適用領域

3. Brilliant Coat®の特長

図2にコーテッドサーメット工具で低炭素鋼を加工した際の代表的な刃先損傷写真を示す。工具刃先においてコーティング内部での微小チップングと構成刃先が確認される。現行のコーティングは、硬度が高く耐摩耗性に優れる一方で脆い性質を有するため微小チップングが発生しやすく、また鋼と反応してしまうことでワークの溶着が生じやすい。特に仕上げ加工においては、このような微小な損傷のためにワークの加工面品位が低下してしまい、工具寿命に至っている。そこで今回は、①微細かつ均質なコーティ

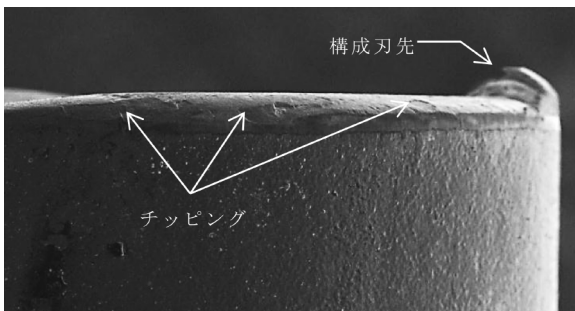


図2 低炭素鋼の加工における工具の損傷状態

ング組織を達成して耐チップング性を向上させる、②鋼との反応性が低いコーティング材質を開発する、という二点に注力し、Brilliant Coat®を開発した。

Brilliant Coat®は、新プロセスを用いて作製した当社独自のPVD*2コーティングである。図3に従来のコーティングとBrilliant Coat®の断面組織を示す。Brilliant Coat®は従来コーティングに比べて組織が微細化していることがわかる。また、図4は従来のコーティングとBrilliant Coat®の硬度とその標準偏差を示したものである。Brilliant Coat®の硬度の平均値は従来のものより僅かに低いが、その値の分布範囲が極めて狭いことが分かる。この結果は組織を微細化したことで膜が均質化したことを示しており、そのため破壊の起点となる低硬度の領域が減少して高い耐チップング性が実現できる。以上の結果の通り、本開発により高い耐摩耗性を維持したまま優れた耐チップング性を有する被膜を得ることに成功した。更にBrilliant Coat®は、摺動性が高く鋼との反応性が極めて低い特殊なセラミクス層を積層することで、仕上げ面品位を大幅に向上させている。

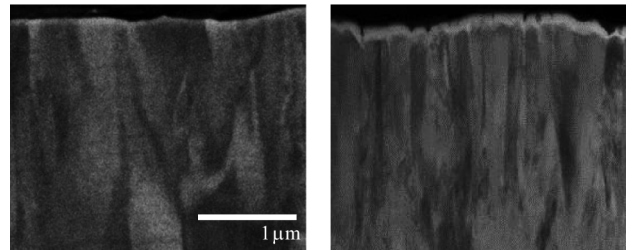


図3 コーティング組織比較

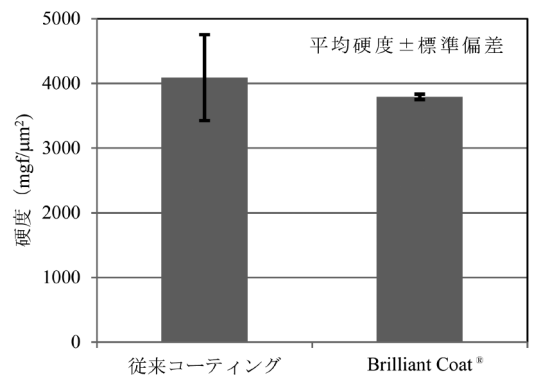


図4 コーティング硬度比較

図5にボールオンディスク試験でのBrilliant Coat®の耐溶着性評価結果を示す。SCM435のボールに10Nの荷重をかけて所定時間摺動させた際のコーティング表面の鋼の溶

<ボールオンディスク試験>
 ボール材質 : SCM435
 荷重 : 10N
 回転速度 : 500rpm
 温度 : 室温

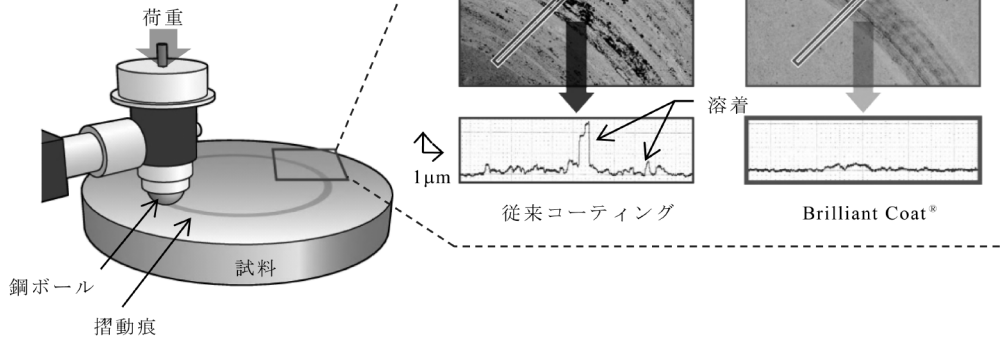


図5 コーティング耐溶着性比較

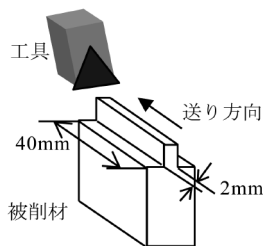
着度合いにより、膜の耐溶着性を評価する手法である。この結果が示す通り、従来PVDコーティングに対してBrilliant Coat®は、鋼の溶着量が大幅に低減できていることがわかる。また図6に鋼の二次元切削加工⁽²⁾における工具の刃先を示す。切削速度60m/minという低速加工においてもBrilliant Coat®は殆ど溶着が生じておらず、溶着に大きく影響される背分力を30%以上低減できていることが

わかる。実際の切削加工でも、ボールオンディスク試験と同様の結果が再現されている。これらの結果が示す通り、Brilliant Coat®は鋼に対する耐溶着性が極めて高いため、切削工具に適用することで優れた加工面品位が期待できる。

4. T1500Zの性能

図7及び図8にBrilliant Coat®を適用した新コーテッドサーメットT1500Zの性能を示す。耐溶着性評価結果から想定していた通り、従来品に比べ加工面のムシレによる白

<二次元加工模式図>



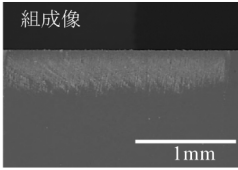
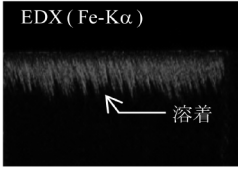
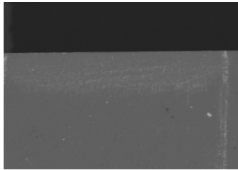
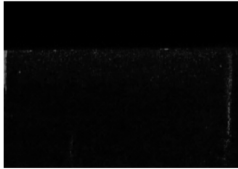
	従来コーティング	Brilliant Coat®
刃先	組成像  1mm EDX (Fe-Kα)  溶着	 
背分力	520N	360N

図6 鋼の二次元切削加工での刃先溶着量と背分力比較
 被削材SCM435, 工具型番TPGW160404
 $v_c = 60\text{m/min}$, $f = 0.10\text{mm/rev}$, 切削幅 = 2.00mm, dry

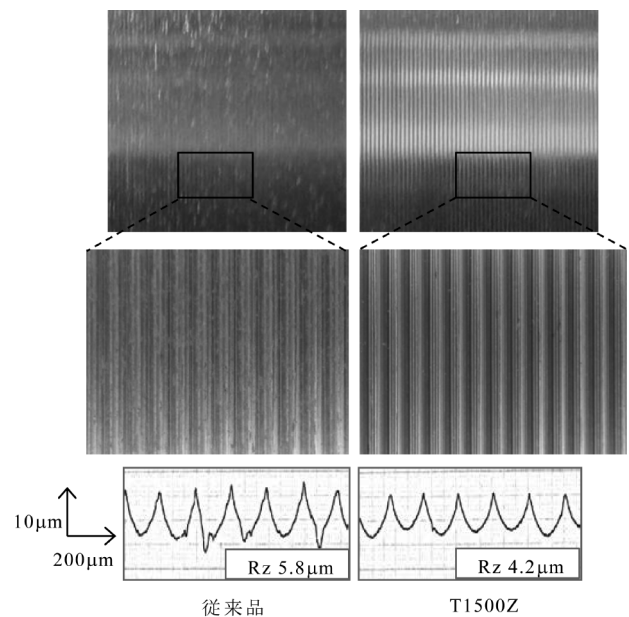


図7 鋼の仕上げ加工での加工面比較
 被削材STKM13A, 工具型番CNMG120408N-LU
 $v_c = 100\text{m/min}$, $f = 0.15\text{mm/rev}$, $a_p = 1.00\text{mm}$, wet

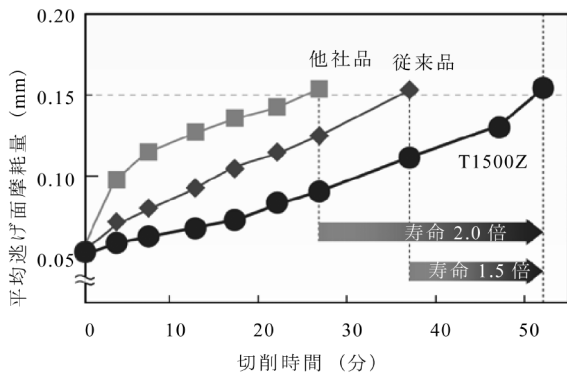


図8 耐摩耗性比較
被削材SCM435, 工具型番CNMG120408N-SU
 $v_c = 250\text{m/min}$, $f = 0.12\text{mm/rev}$, $a_p = 1.00\text{mm}$, wet

濁がなく、極めて美しい仕上げ加工面品位を実現している。また加工面の十点平均粗さRzも小さく、良好な面粗度が得られている。更に従来品比1.5倍、他社品比2倍の工具寿命を達成することができている。

5. 使用実例

実際の生産現場でのBrilliant Coat®サーメット T1500Zを用いた使用実例を表1に示す。

使用実例1は、SCM415シャフトの外径加工におけるT1500Zの適用例である。背分力の低減により加工時のビビリを大幅に抑制することができ、7.5倍の長寿命化を実現できている。極めて高い加工面品位が要求される用途で、耐溶着性に優れたBrilliant Coat®の特長が存分に発揮されている結果である。

また、使用実例2ではSCM420H自動車部品、使用実例3ではSCM415ワッシャの端面加工において、T1500Zを使用することで工具寿命が約2倍になっている。更に使用実例4ではS43Cローシャフトの内径加工において、加工面光沢、寸法安定性、面粗さの全てにおいて現行品を上回り、3倍近い工具寿命を実現できている。

6. 結 言

Brilliant Coat®サーメット T1500Zは、優れた加工面品位と耐摩耗性を両立したコーテッドサーメットである。T1500Zを使用することで、幅広い用途において顧客の加工品質の向上及びコスト削減に貢献できると確信している。

表1 T1500Zの使用実例

		使用実例1	使用実例2	使用実例3	使用実例4
形状					
被削材		SCM415	SCM420H	SCM415	S43C
工具型番		TNMG160408N-SU	TNMG160408N-LU	TNGG160402R-FY	CPGT080208N-SD
加工条件	速度 (m/min)	220	200	200	140
	送り (mm/rev)	0.26 ~ 0.34	0.15	0.07 ~ 0.15	0.15
	切り込み (mm)	0.20 ~ 0.25	1.00	0.20 ~ 0.30	0.50
	切削油	wet	wet	wet	wet
結果	T1500Z寿命	150個/コーナー	1200個/コーナー	2500個/コーナー	1700個/コーナー
	従来工具寿命	20個/コーナー	600個/コーナー	1300個/コーナー	600個/コーナー
	詳細	従来工具に対してビビリが大幅に低減7倍以上の長寿命を確認	従来工具に対して2倍の長寿命を確認	従来工具に対して加工面光沢、寸法安定性良好	従来工具に対して加工面光沢、寸法安定性、面粗さ良好2倍以上の長寿命を確認

用語集

※1 サーメット

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。

※2 PVD

Physical Vapor Deposition：気相中で物質の表面に物理的手法により目的とする物質の薄膜を堆積する方法。

参考文献

- (1) 廣川満哉、「レアメタルシリーズ2011 タングステンの需要・供給及び価格の動向」、JOGMEC 金属資源レポート、p.91-96（2011）
 - (2) Junya Okida, Hideki Moriguchi, Takao Nishioka, Hiromi Yoshimura, "Observations on Orthogonal Cutting Processes - Effect of Friction between Tool and Work Material -", Advances in Abrasive Technology XI, p.169（2009）
 - (3) 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、p.111-115（2011）
-

執筆者

小池さち子*：住友電工ハードメタル(株)
合金開発部 主査



広瀬 和弘：住友電工ハードメタル(株)
合金開発部 主席



津田 圭一：アドバンストマテリアル研究所
グループ長



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