

鋼旋削用コーテッドサーメット材種 「T2100Z」

Coated Cermet Grade T2100Z for Steel Turning

米田 敦洋*

Atsuhiko Yoneda

松下 ナナ

Nana Matsushita

山西 貴翔

Takato Yamanishi

奥野 晋

Susumu Okuno

近年、製造業界において加工コスト低減および電力消費量の抑制を目的とした高速・高能率加工が急速に広がっている。また、希少金属材料の使用量増加やタングステン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。特にコーテッドサーメットは仕上げ加工中心に様々な用途で利用されるが、高速・高能率加工の要求が高まり過酷な切削環境での加工が必要な中で、サーメット工具は超硬工具に対し材料強度が劣り、高速・高能率加工のような過酷な条件下では耐欠損性が不足し加工が安定しないため、適用範囲が限定されている。本稿ではこの課題を克服した最新コーテッドサーメット材種「T2100Z」について紹介する。

In recent years, high-speed and high-productivity machining has rapidly expanded across the manufacturing industry to reduce machining costs and curb power consumption. At the same time, increasing use of rare-metal materials and rising tungsten prices have drawn attention to cermet cutting tools, which require less tungsten. Coated cermets are widely used, especially for finishing operations; however, as demands for higher speed and efficiency intensify, machining under severe cutting conditions is increasingly required. Because cermets generally have lower material strength than cemented carbide, they often lack sufficient chipping resistance in such harsh environments, leading to unstable performance and a limited application range. This paper introduces T2100Z, the latest-generation coated cermet grade developed to overcome these limitations.

キーワード：切削工具、サーメット、PVD、高靱性母材、超硬工具代替

1. 緒 言

切削加工に用いられる刃先交換型インサートには、超硬材種をはじめ多種多様な材種が存在する。その中でも主に炭窒化チタンからなる硬質相と金属バインダーからなる結合相で構成されるサーメット^{*1}工具は、鋼をはじめとした鉄系材料との親和性が低く加工後に高品位な加工面が得られるため、主に仕上げ加工用途として重要な位置を占める。

近年、自動車・産業機械などの製造業では、加工コスト低減と電力消費量の抑制を目的に、高速・高能率加工の適用が拡大している。しかし、サーメットには材料強度に乏しいという材料特性面での課題があり、特に高能率加工のような過酷な条件下では初期欠損を生じて工具寿命が安定しない場合がある。このため、超硬材種との明確な使い分けがなされてきたが、近年は高能率条件下でも安定した加工を可能とする耐欠損性の向上が強く求められている。

また、タングステン原料の価格変動や供給不確実性が指摘される中、タングステンを主成分とする超硬材種に対し、省タングステン工具材種への関心が高まっている。サーメットは調達リスクが低いチタンを主要成分とするため、原料調達リスク低減の観点からも有利であり、省タングステン工具としての適用拡大が期待される。

当社では上記要求に対応するため、優れた耐欠損性と耐磨耗性を両立したサーメット材種「T2100Z」を製品化し

た。本稿では、T2100Zの特長と性能について報告する。

2. T2100Zの開発

2-1 当社サーメット材種の位置づけ

図1に当社の旋削用サーメット材種の適用領域を示す。適用範囲の広い汎用材種として「T2100Z」を位置づけ、

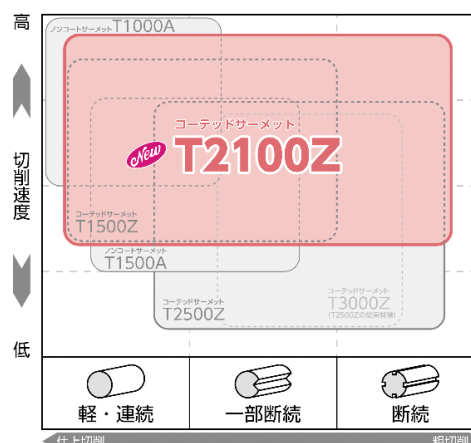


図1 旋削用サーメット材種のラインナップ

高速・連続加工領域で加工初期から良好な面品位が必要な場合には「T1000A」「T1500A」を、低速領域や溶着が課題となる加工領域には「T2500Z」を推奨する。

T2100Zは従来サーメットT1500Zの特長である優れた耐摩耗性、加工面品位を保ちつつ、耐欠損性を大幅に向上することで適用領域を拡大し、切削環境によってはCVD^{*2}超硬に匹敵する性能が期待できる。

2-2 T2100Zの開発目標

近年の原材料価格の変動や供給不確実性が高まる中、サーメット工具には従来サーメットに対する長寿命化だけではなく、超硬材種に対する長寿命化および加工面品位の向上も強く求められている。したがってT2100Zの開発目標は母材、コーティング技術、刃先処理技術の高度化による、従来サーメットおよび超硬材種に対する耐摩耗性、耐欠損性及び仕上げ面品位の向上である。

3. T2100Zの特長

T2100Zは専用的高靱性母材と当社独自のPVD^{*3}コーティング技術「Absotech」を適用している。図2にT2100Zの構造を示す。

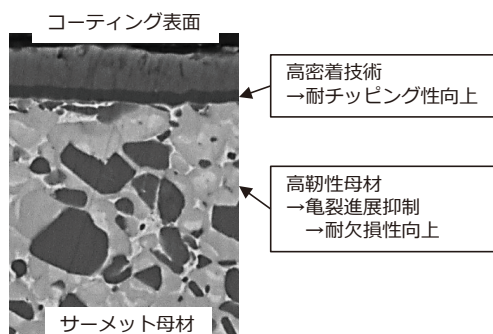


図2 T2100Zの構造

母材に関して、T2100Zの合金組織と従来サーメットの合金組織のSEM写真を図3に示す。

T2100Zと従来サーメットの合金組織は、主にチタンの炭窒化物からなる黒芯部（コア部）と、黒芯部を覆うように存在するチタン、タングステン、ニオブなどの固溶体の炭窒化物からなる周辺組織（リム部）で構成される二重構造を有する。さらに黒色の微細な炭窒化チタンの単一硬質相と、グレーの固溶体炭窒化のみで構成される硬質相、さらにタングステンが豊富な薄いグレーの芯部を有する硬質相という、粒度や成分が異なる4種類の硬質相と結合相からなる組織である。T2100Zの合金組織は図3(a)に示すとおり、特にコア部とリム部からなる二重構造組織をはじめとする硬質相が従来サーメット組織の硬質相に対し粗大

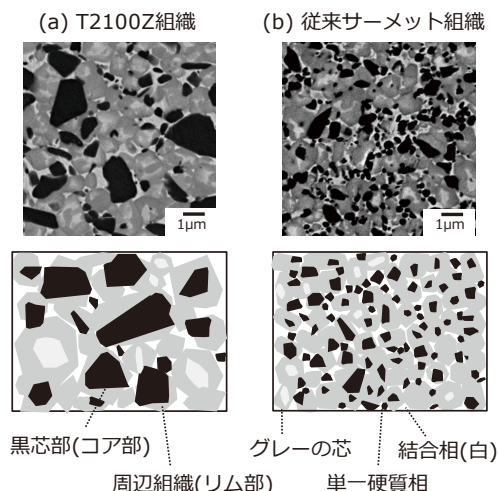


図3 T2100Zと従来サーメットの合金組織（SEM像）

化していることが特徴である。従来はコア部または黒色硬質相を微細化することで耐摩耗性の向上および靱性向上を図っていたが、二重構造を維持しつつ組織サイズを制御することで結晶粒界を少なくして亀裂の進展経路が複雑化する組織とし、靱性を向上させた。また一般的には靱性と硬度はトレードオフの関係であり、高靱性化により硬度が低下し十分な耐摩耗性を得ることが困難である。T2100Zでは組成・焼結条件を最適化して構成粒子同士の結合力を向上させることで、図4に示すように従来サーメットの母材の硬度を維持しつつも靱性を向上させ、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。

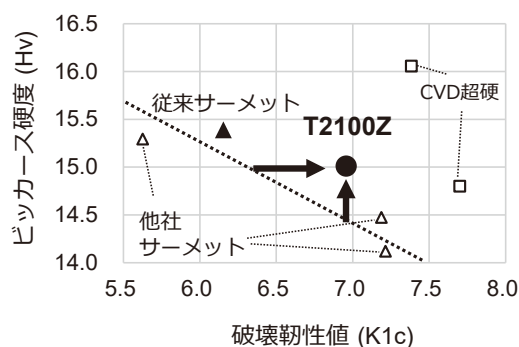


図4 T2100Zと従来サーメットのビッカース硬度と破壊靱性の相関

PVDコーティング技術に関して、図5にT2100Zと従来サーメットの膜構成と母材表面状態を示す。

従来サーメットの膜は2層構造に対し、T2100Zは単層のコーティング構成とすることで膜剥離による刃先チッピングの抑制を可能とする。またT2100Zは母材に平滑刃先

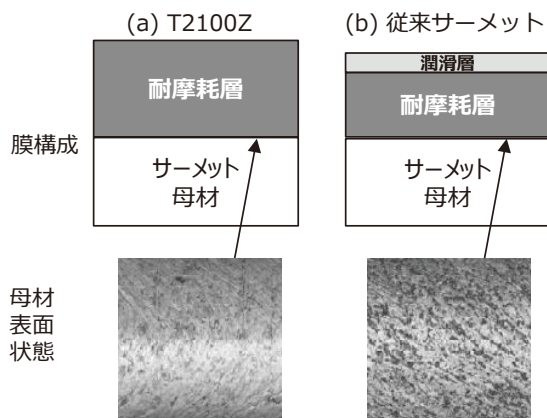


図5 T2100Zと従来サーメットの膜構成と母材表面状態

処理を施して表面状態を滑らかにすることで、母材と膜との密着力を向上して耐チップング性を向上している。このPVDコーティングと平滑刃先処理の組合せにより、図6に示すとおりT2100Zでは従来サーメットで見られた刃先チップングの大幅な抑制を実現している。

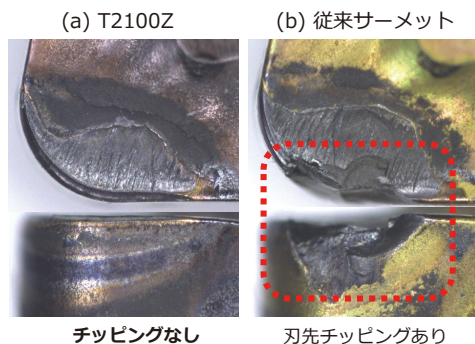


図6 T2100Zと従来サーメットの切削後の刃先写真

4. T2100Zの切削性能

図7、8にT2100Zの旋削加工の切削性能を示す。

図7は合金鋼の断続旋削加工による耐欠損性試験の結果を示す。T2100Zは高靱性母材および独自のコーティング技術の融合により従来サーメット比で3倍以上の寿命を示した。さらにCVD超硬にも匹敵する寿命を示し、連続～断続加工において従来のサーメット工具の枠組みを超越する加工安定性を実現した。

図8は合金鋼の連続旋削加工による耐摩耗性試験の結果を示す。組成と焼結条件の最適化により、従来サーメット比で1.5倍の耐摩耗性を示した。またCVD超硬に対して、逃げ面摩耗が支配的な損傷形態の場合は1.2倍の寿命を示した。

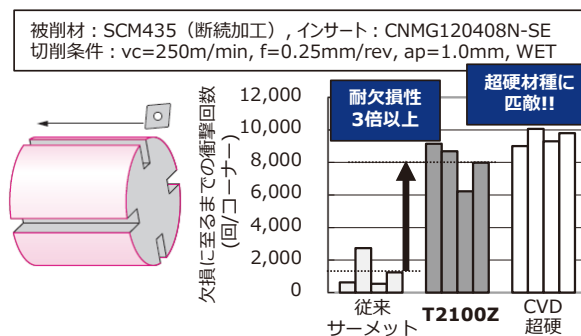


図7 T2100Zの耐欠損性評価結果

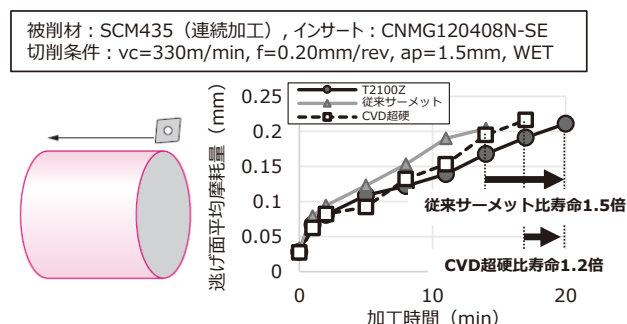


図8 T2100Zの耐摩耗性評価結果

5. T2100Zの使用実例

T2100Zを用いたユーザー加工事例を図9～12に示す。

図9はT2100Zで自動車部品（鉄板材）を加工した事例を示す。T2100Zは優れた耐摩耗性により従来サーメット比で逃げ面摩耗の抑制を示した。

図10はT2100Zでシャフト（SCM420）を加工した事例を示す。T2100Zは優れた耐欠損性により従来サーメット比2倍の寿命を示した。

図11はT2100Zでサンギア（SCM420）を加工した事例を示す。T2100Zは優れた耐欠損性によりCVD超硬対比で同等寿命を示し、優れた耐摩耗性により逃げ面摩耗の抑制を示した。

図12はT2100Zでベアリング（SUJ2）を加工した事例を示す。T2100Zは優れた耐欠損性によりCVD超硬対比で同等寿命を示し、優れた耐摩耗性により逃げ面摩耗の抑制を示した。

被削材：自動車部品（鉄板材），インサート：DNMG150408N-LU
 切削条件：vc=300m/min, f=0.10-0.30mm/rev, ap=0.3mm
 WET

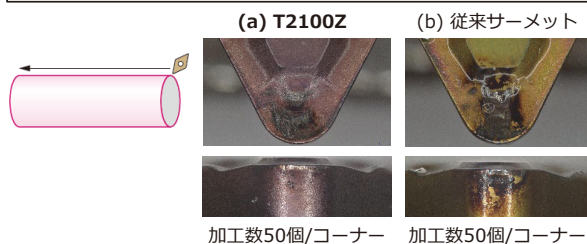


図9 T2100Z加工事例①

被削材：シャフト（SCM420H），インサート：DNMG150408N-FE
 切削条件：vc=350m/min, f=0.20-0.50mm/rev
 ap=0.2-0.8mm, WET



図10 T2100Z加工事例②

被削材：サンギア（SCM420），インサート：VBMT110304N-LU
 切削条件：vc=200m/min, f=0.15-0.25mm/rev, ap=0.3mm
 WET



図11 T2100Z加工事例③

被削材：ベアリング（SUJ2），インサート：VNMG160404N-SU
 切削条件：vc=180m/min, f=0.10mm/rev, ap=0.5mm, WET

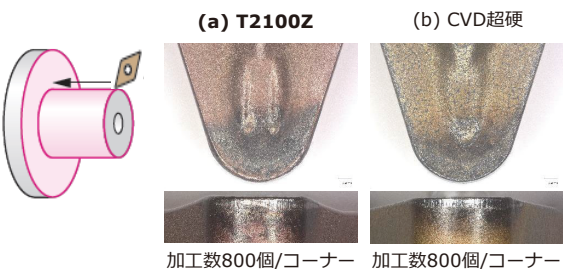


図12 T2100Z加工事例④

6. 結 言

T2100Zは従来サーメットに対し耐欠損性・耐摩耗性を向上させるとともに、仕上げ加工においてはCVD超硬に対しても同等の耐欠損性・耐摩耗性を発揮できる非常に安定したサーメット材種である。抜群の加工安定性によりユーザーの工具費抑制、加工コスト削減、生産性向上に大きく貢献する製品であると確信している。

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剤を混合して焼結した複合材料。

※2 CVD

Chemical Vapor Depositionの略。化学反応を利用して基板表面へセラミック膜を被覆する方法。

※3 PVD

Physical Vapor Depositionの略。物理蒸着法と呼ばれターゲット材をアーク放電などでイオン化しガスと反応させてセラミック膜として基材上へ堆積させる方法。

・ Absotechは住友電気工業㈱の商標です。

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第178号、p.111-115（2011）
- (2) 小池さち子 他、「鋼加工用Brilliant CoatサーメットT1500Z」、SEIテクニカルレビュー第184号、p.88-92（2014）

執 筆 者

米田 敦洋*：住友電工ハードメタル㈱ 主査



松下 ナナ：住友電工ハードメタル㈱



山西 貴翔：住友電工ハードメタル㈱ 主席



奥野 晋：住友電工ハードメタル㈱ グループ長



*主執筆者