ノート

高硬度材切削用被膜の開発

石川　淳*　相田　収平*　田村　信*　須藤　貴裕*
桜井　雅彦**　和田　雷太**　大矢　正人**

Development of Coating Film for Hardened Steel Cutting Tool

ISHIKAWA Atsushi*, AIDA Shuhei*, TAMURA Makoto*, SUTOH Takahiro*,
SAKURAI Masahiko**, WADA Raita** and OYA Masato**

1. 緒　　言

高硬度難削材料である粉末ハイス鋼の切削加工において，加工の高能率化や工具寿命延伸のための工具コーティング被膜が求められている。そこで，市場で実績のある被膜をベンチマークとして，より工具寿命延伸が可能となる被膜開発を目的に被膜の試作開発を行い，ミーリングによる工具寿命試験を実施し，性能を評価した。

2. 試作開発被膜について

粉末ハイス鋼の切削加工用エンドミル被膜として試作開発した被膜の模式的な断面を図 1 に示す。耐摩耗層と母材の間に密着層と二層の傾斜層を設けた多層構造とすることで，高硬度でかつ密着性の高い被膜を狙いとしている。

3. 試験条件について

本被膜開発においてターゲットとする切削加工条件を含めた試験条件を表 1 に示す。本条件において，表 2 に示す試作開発被膜をはじめとした 3 種類の被膜について，それぞれベース工具にコーティングし，切削寿命試験を行った。試験は図 2 に示すとおり，粉末ハイス鋼ブロック上面について，ブロック外側から内側に向かって平行渦巻き状に切削した。ブロック一面

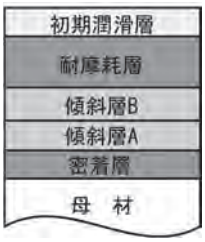

図 1　試作開発した被膜の断面模式図

表 1　試験条件

被削材料	粉末ハイス鋼 (SKH40相当　65HRC)
ベース工具	R5超硬ボールエンドミル
工具回転数（min^{-1}）	3,000
送り速度（mm/min）	800
切込深さ 軸/径（mm）	0.1 /0.3
切削方向	ダウンカット
クーラント	エアーブロー
使用加工機械	静岡鐵工所製立形ﾏｼﾆﾝｸﾞｾﾝﾀｰ SMV-520PA

表 2　試験に供した被膜

被膜種	硬さ(HV)
試作開発被膜	3,500
ベンチマーク被膜	3,200
既存被膜	3,700

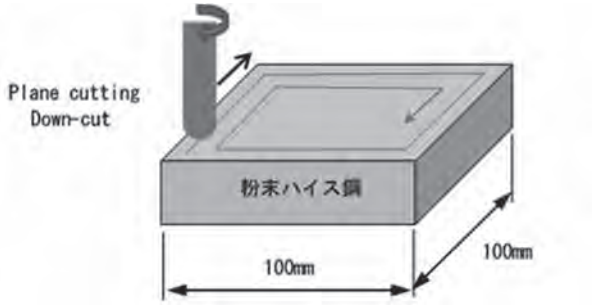

図 2　切削寿命試験の模式図

*　研究開発センター
**　ＪＦＥ精密株式会社

（切削距離 35m）を加工するごとに工具刃先逃げ面の最大摩耗幅 Vbmax を測定し，工具寿命の目安として，おおよそ Vbmax=0.15mm に達するまで試験を継続した。

4. 試験結果

図 3 に切削寿命試験の結果である切削距離と工具逃げ面最大摩耗幅 Vbmax の関係を示す。また，各被膜の工具逃げ面の摩耗の進行を比較した写真を図 4 に示す。

試作開発した被膜による工具寿命は 420m に達しており，ベンチマーク被膜（175m）や既存被膜（80m）よりも優れていた。これはひとつに，試作開発被膜の硬さが高く耐摩耗性に優れていたことが要因と考えられる。さらに試作開発被膜は他の被膜と比較すると摩耗部の変色が比較的少ない（他は黒っぽくなっている）ことから，母材の露出が抑制されていることが推測され，このことから試作開発被膜はその構造において，傾斜層を二層設けたことによる膜の密着性が有効に働いていると考えられる。なお，摩耗が進行していくと摩耗線に「がたつき」が顕著に観察されることから，被膜に耐チッピング性を付与することにより，さらなる高性能化が期待できる。

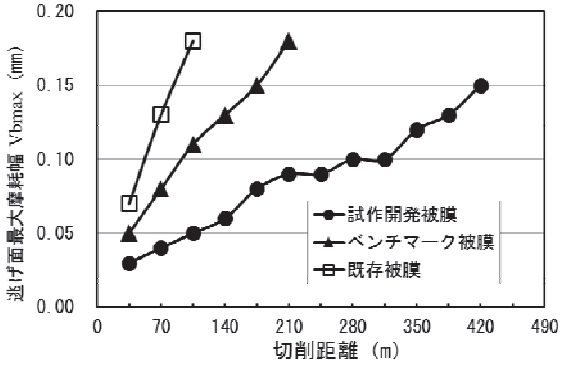

図 3　切削距離と Vbmax の関係

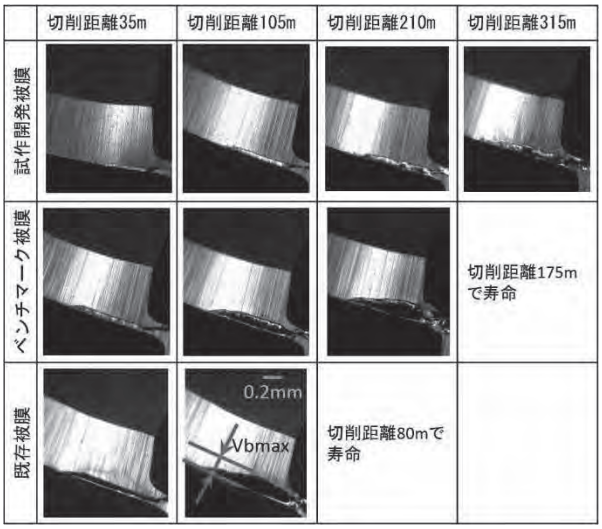

図 4　工具逃げ面の摩耗状態の比較写真

5. 結　言

(1) 高硬度難削材料である粉末ハイス鋼のエンドミル加工について，試作開発した被膜がベンチマークとした被膜よりも工具寿命試験において約 2.4 倍の切削距離を達成した。試作被膜の高硬度に起因する耐摩耗性が優れていたことや，被膜構造において傾斜層を二層設けたことによる密着性が有効に働いていたことが推測される。

(2) 摩耗の形態観察から，今回の試作開発被膜に耐チッピング性を付与することにより，さらなる高性能化が期待できる。