

# SG-FAX エンドミルシリーズ

## SG-FAX Endmill Series

### キーワード

SG-FAXエンドミル、高級粉末ハイス、複合・多層コーティング

工具製造所技術一部  
森内忠義

### 1. はじめに

近年、工作機械のNC化、高速化が進み、さらには加工される被削材質も難削化、高硬度化してきている。それと同時に加工製品に対しては高品質、低コスト、短納期が求められており、おのずからエンドミルに対しても高能率、長寿命、高精度加工が要求される。

このような背景から、エンドミルに使用される工具材料についても改良が進み、高速度工具鋼でも溶解材から粉末材化さらには高合金化へと変貌してきている。

一方、コーティングの膜質についてもこれまでの単層膜から複合膜や多層膜へと変化してきているが、これらコーティング膜の特長、特性については本特集号の中で詳しく紹介されているため省略する。

今回、商品化した「SG-FAXエンドミルシリーズ」は、高級粉末ハイスに複合・多層コーティングしたもので、その性能は従来のコーティングハイス工具に比べて飛躍的に向上した。以下、それらの切削性能について紹介する。

くず分断と切削抵抗変動の小さいファインピッチを採用することにした。また、シャンクは深彫りも可能なロングシャンク形状とし、加工物にぶつからないようにスモールシャンクとした。その結果、図1(a), (b), (c)に示すような特長を得た。

SG-FAXエンドミルの種類としては現在、17種類がシリーズ化されており、表1に示すような種類と寸法範囲が標準化されている。また用途は一般材から高硬度材、難削材までの幅広い加工用途に対応できるようになった。

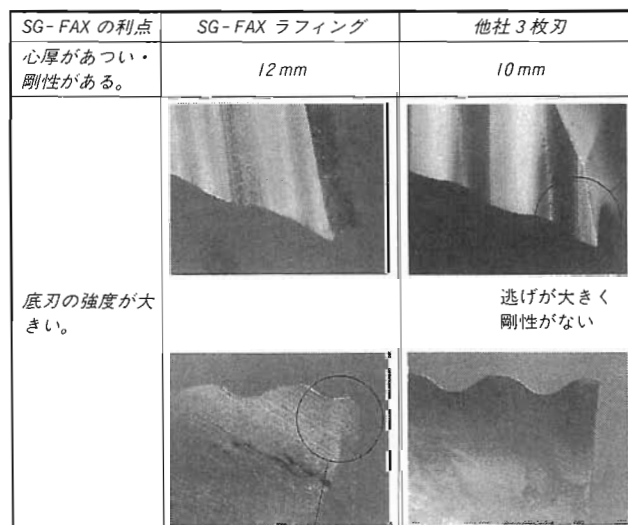
エンドミル	SG-FAX ラフィング (4枚刃), 他社ラフィングエンドミル (3枚刃)
エンドミル外径	20 mm
被削材	S50C (炭素鋼)
切削速度 (V)	45 m/min
回転数	720 min <sup>-1</sup>
送り速度	300 mm/min
軸方向切込み (aa)	30 mm (1.5D)
半径方向切込み (ar)	20 mm (溝加工)

### 2. SG-FAXエンドミルの特長と種類

SG-FAXエンドミルシリーズの商品化は、要望の強いラフィングエンドミルから進めた。市場ニーズの検討結果特徴ある商品として下記の様にコンセプトを設定した。

- ①高能率加工ができること。
- ②長寿命であること。
- ③軽く切れること。
- ④仕上面粗さが良好であること。
- ⑤深彫り加工が可能であること。

これらをもとに工具材質の選定、コーティング膜の選定、刃先形状の選定等を行い、特に刃先形状の検討にあたっては切削機構の理論的な解析と合理的な溝形状の検討により、切れ刃は高能率加工に対応するため多刃化とし、切り



底辺コーナ部の特殊面取りを行い刃先チップング対策をしてある。

図1(a) SG-FAXラフィングエンドミルの設計上の比較

SG-FAX の利点	SG-FAX ラフィング	他社 3 枚刃
切削抵抗が小さい (比率)	1.0	1.15
切り屑が小さい ・幅で15% ・厚さで25% 小さい		

(b) SG-FXラフィングエンドミルの切削状況の比較

SG-FAX の利点	SG-FAX ラフィング	他社 3 枚刃
加工面粗さがよい	33 $\mu$ m Rmax	56 $\mu$ m Rmax
摩耗量が小さい (18m 切削後の摩耗量)		

(c) SG-FXラフィングエンドミルの切削結果の比較

図 1

### 3. SG-FAXエンドミルの切削性能

各種のSG-FAXエンドミルの切削性能について以下に示す。

(1) SG-FAXラフィングエンドミルの切削性能

図 2 に他社品との寿命比較を示す。

SG-FAXラフィングエンドミルは耐摩耗性に富み、きわめて長寿命であることがわかる。

また図 3 には切削抵抗の比較を示したが、3分力の中でも特に背分力が小さくなっている。このことは加工面のたおれが小さくなり、精度の良い加工ができることを示している。

#### 切削条件

エンドミル	切削速度	送り量	被削材	切削方向	切削油剤
$\phi 20$ mm 4 枚刃	37.7 m/min	0.13 mm/刃	NAK 55 (38 HRC)	ダウン カット	ドライ (エア ブロー)

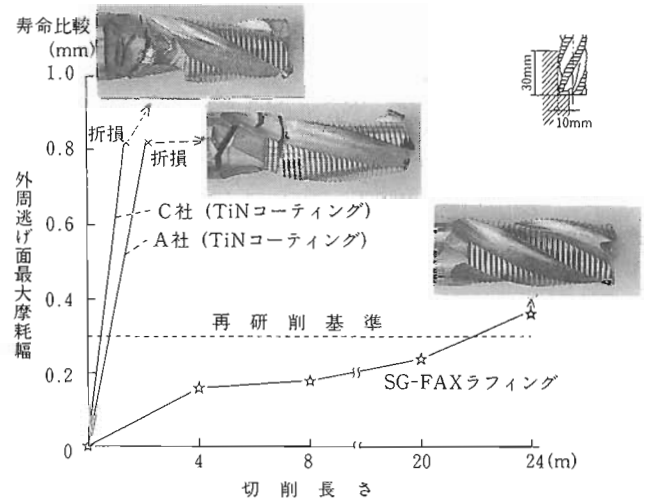


図 2 SG-FAXラフィングエンドミルファインピッチの切削性能

#### テスト条件

メーカー名	寸法	切れ刃形状	切削速度	送り速度	被削材	切り込み	切削方向	切削油剤
NACHI	16 mm	ファインピッチ波型	26.6 m/min (530 min <sup>-1</sup> )	130 mm/min (0.061 mm/刃)	S50 C 180 HB	$\alpha_a = 30$ mm $\alpha_r = 4$ mm	ダウンカット	ドライ (エアブロー)
A社	4 枚刃	サインカーブ型						

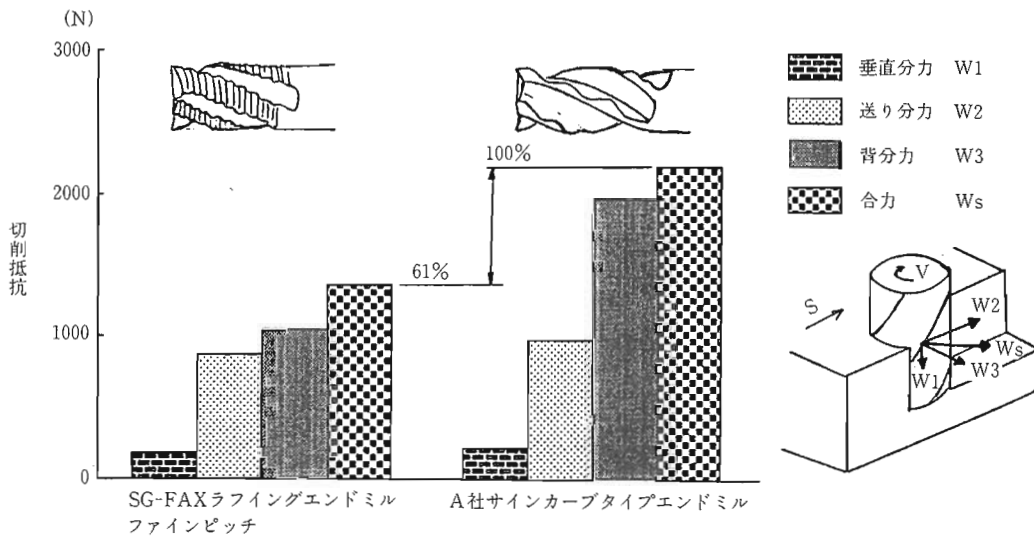


図 3 切削抵抗比較

表1 SG-FAXエンドミルシリーズ

種類	寸法範囲
2枚刃	φ2~φ30
4枚刃	φ3~φ30
ミディウム2枚刃	φ2~φ30
ロング2枚刃	φ3~φ30
ロング4枚刃	φ3~φ30
ヘビー	φ3~φ50
ヘビーロング	φ3~φ50
ラフィングレギュラーレングスショート	φ6~φ50
ラフィングファインピッチショート	φ6~φ50
ラフィングファインピッチミディウム	φ6~φ50
ラフィングファインピッチロング	φ6~φ50
ラフィングファインピッチロングシャンク SX 型	φ16~φ50
ラフィングファインピッチロングシャンク SLX 型	φ16~φ50
ラジアス2枚刃	φ2×R0.5~φ20×R6
ボール2枚刃	R0.5~R15
ボール4枚刃	R3~R25
テーパ刃2枚刃	φ2×0.5°~φ10×3°

(2) SG-FAXエンドミル 2枚刃の切削性能

図4にSG-FAXエンドミルと従来コーティングエンドミルの摩耗比較を示す。

従来コーティング品に比べ、SG-FAXは約2倍の寿命を示している。

(3) SG-FAXエンドミル ボール2枚刃の切削性能

図5にピックフィードによる平面切削の寿命比較を示す。従来コーティング品に比べて、SG-FAXは約3倍の性能を示している。

(4) SG-FAXエンドミル ボール4枚刃の切削性能

図6, 7に寿命比較と加工精度の比較を示す。

SG-FAXは耐摩耗性に優れ、R精度が良く、高精度の加工を可能にしている。

(5) SG-FAXエンドミル テーパー刃2枚刃の切削性能

図8にテーパ刃による加工面角度誤差の推移を示す。

SG-FAXは加工面角度誤差がきわめて小さく、摩耗の推移も小さいことから長時間安定した状態が持続している。

切削条件

エンドミル	切削速度	送り速度	切込み	被削材	切削方向	切削油剤
φ10mm 2枚刃	40 m/min (1270 min <sup>-1</sup> )	153 mm/min (0.06 mm/刃)	a <sub>a</sub> =2.5 mm a <sub>r</sub> =9 mm	S 50 C (180 HB)		ドライ (エア ブロー)

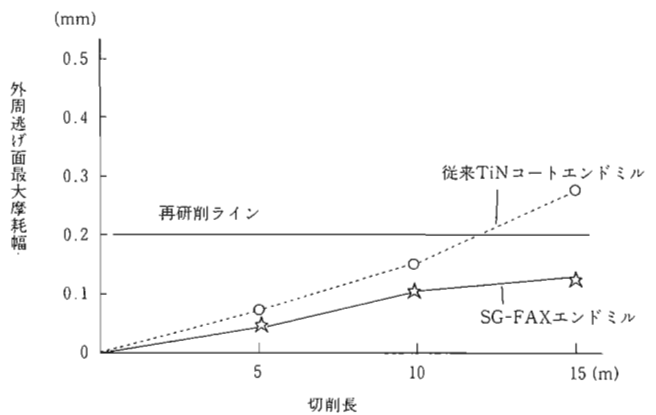


図4 SG-FAXエンドミル 2枚刃の切削性能

切削条件

ボール エンドミル	回転数	送り速度	切込み	被削材	切削 方向	切削油剤
R 10 4枚刃	730 min <sup>-1</sup>	210 mm/min		S50C (180 HB)	往復 切削	ドライ (エア ブロー)

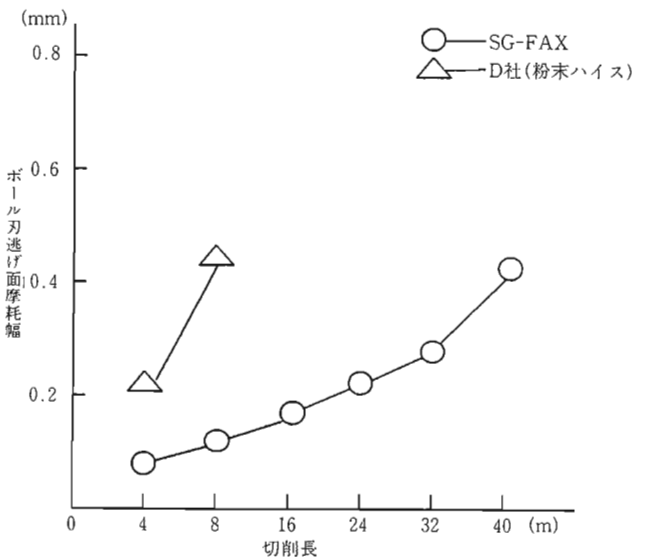


図6 底面切削におけるSG-FAXエンドミルボール4枚刃の切削性能

切削条件

ボール エンドミル	回転数	送り速度	切込み	被削材	切削 方向	切削油剤
R 5 ボール	2,200 min <sup>-1</sup>	440 mm/min		NAK55 (38 HRC)	往復 切削	ドライ (エア ブロー)

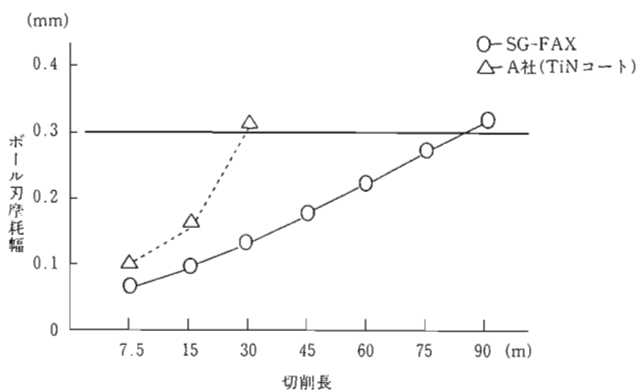
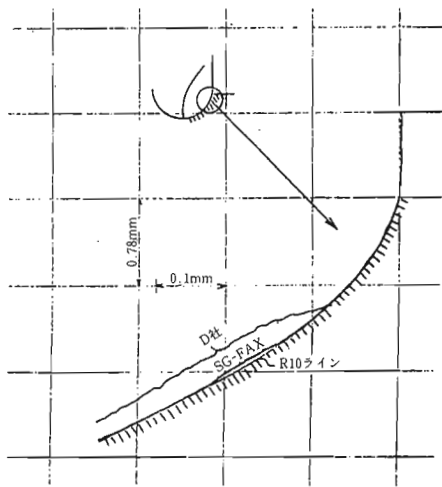


図5 底面切削におけるSG-FAXボールエンドミルの切削性能



切削長 8 m時点におけるR部の加工誤差は  
 SG-FAX品 $38\mu\text{m}$   
 D社 (粉末ハイス) 品 $290\mu\text{m}$

図7 S50C材往復切削, 8 m時点のR部加工精度

切削条件

エンドミル	テーパ半角	切削速度	送り量	被削材	切削方向	切削油剤
$\phi 6\text{mm}$ 2枚刃	$2^\circ$	25 m/min	0.06 mm/刃	NAK 55 (38 HRC)	アップ カット	ドライ (エア ブロー)

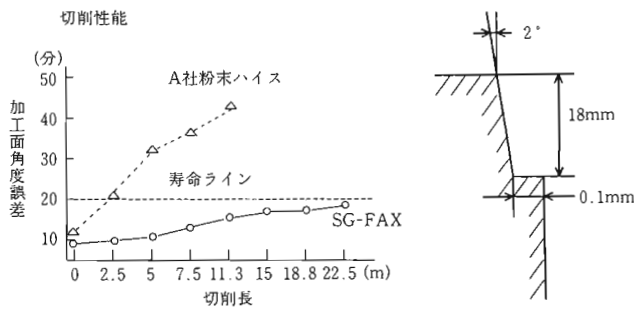


図8 SG-FAXテーパ刃エンドミルの加工面角度誤差の推移

## 4. おわりに

SG-FAXエンドミルは発売以降、高い評価を受けており、加工能率は超硬エンドミルに匹敵し、寿命は従来コーティング品の2~3倍の評価が得られている。このことは加工の納期を含めて大きなコストダウンに結びつくことを示唆している。

今後もさらにシリーズの拡大と寸法の充実を図っていく予定である。