

超硬工具によるステンレス鋼の正面フライス切削

鹿児島県工業技術センター
機械技術部 岩本竜一 市来浩一

1. はじめに

超硬合金工具を用いて耐熱ステンレス鋼(SUH310)の正面フライス切削を行い、工具損傷、加工面粗さ、切削抵抗について検討したので、以下に報告する。

2. 被削材

被削材は、実験を行う前にCBN砥石で表面黒皮部を除去し、100×60×60mmの寸法に加工した。

3. 切削条件および実験方法

実験は三井精機工業㈱の立型マシニングセンター(VS-5A)を使用した。主軸電動機出力は5.5KW、主軸テーパはBT50である。このマシニングセンターのテーブルの長手方向(X軸)と被削材の長手方向を一致させて切削動力計(日本キスラー 9257B)上に固定した。固定方法を図1に示す。図に示すとおり、被削材には切削動力計に固定するための切り欠きを設けてある。工具はカッタの1箇所のみに取り付け、カッタ中心と被削材中心を一致させて正面フライス切削した。切削条件を表1に示す。加工後の加工面粗さは、ポータブル式の表面粗さ測定機(ミツトヨ サーフテスト 401)を用いて図中の○部を機上で測定した。工具の損傷はデジタルマイクロスコープ(キーエンス VH-8000)で観察し、工具逃げ面の摩耗幅を数パス毎に測定した。寿命の判定基準は逃げ面摩耗幅0.2mmとした。

表1 切削条件

工具	材種	
		TiAlNコーテッド [※] 超硬 超硬 K10 種 超硬 P30 種 TiN・AlNコーテッド [※] 超硬
	呼び記号	
	SNGN120408	
カッタ イケダロイ DNF80R	カッタ直径	80mm
	シャンク	φ 32 ストレート
	アキシヤルレーキ	-5°
	ラジアルレーキ	-5°
	アプローチ角	20°
	エンゲージ角	約 52°
切削速度 送り速度 切り込み 切削方向 切削油	加工試験 1	
	150m/min (597rpm)	150m/min (597rpm)
	0.15mm/tooth	0.5mm/tooth
	0.5mm	0.15mm
	センタカット	センタカット
	乾式	乾式
加工試験 2		

参考

- 1 パスあたりの切削時間は約 67sec (エアカットを含む)
- 1 パスあたりの切削時間は約 19sec (エアカットを除く)
- 1 パスあたりの実切削距離は 48.5m (エアカット除く)

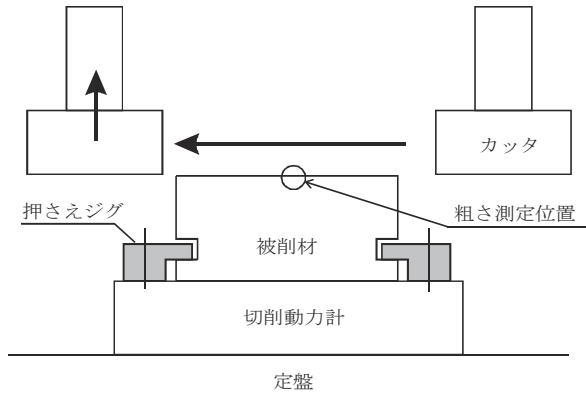


図1 固定方法

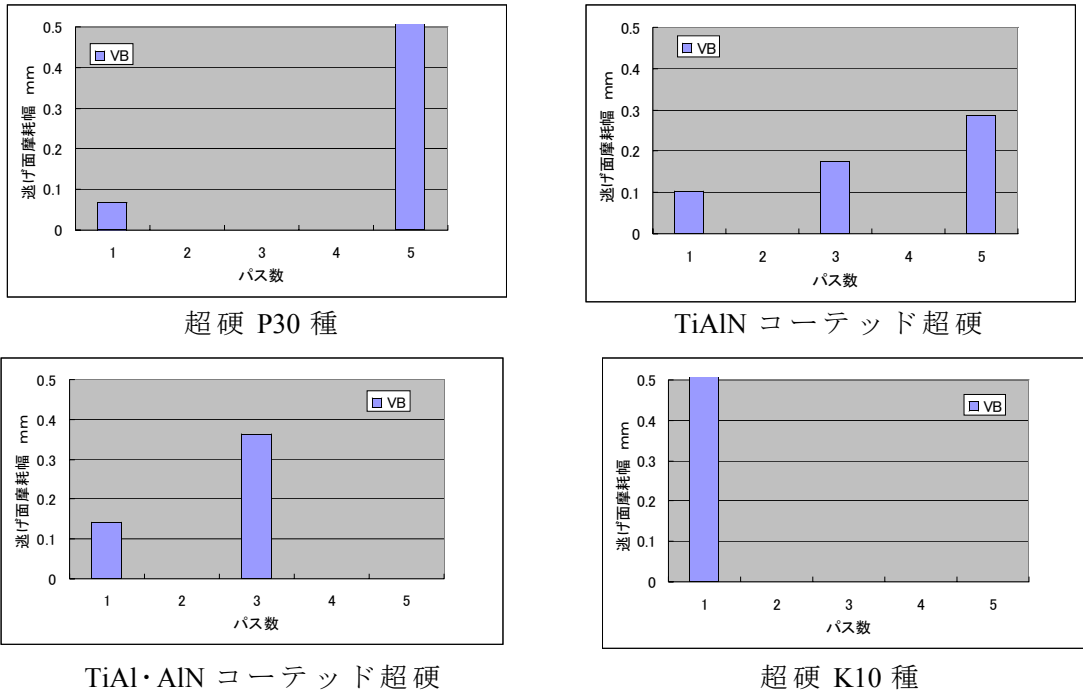


図2 パス数と逃げ面摩耗幅の関係

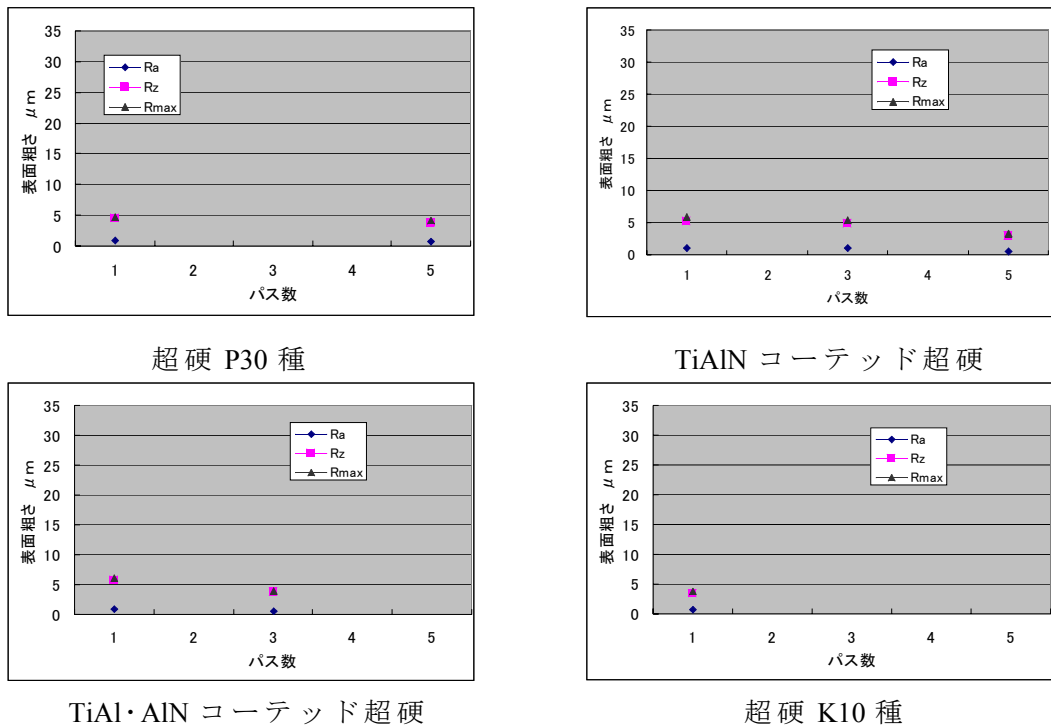
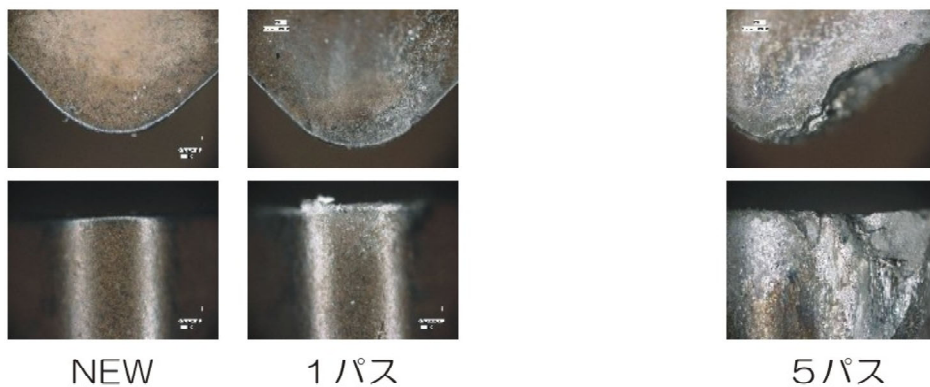
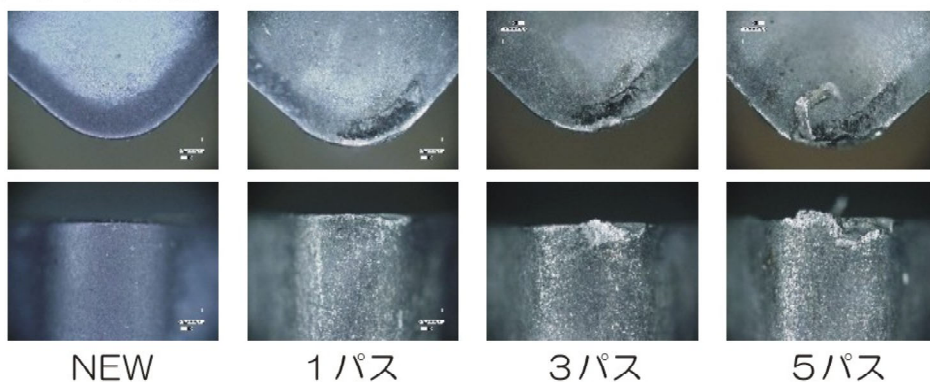


図3 パス数と表面粗さの関係

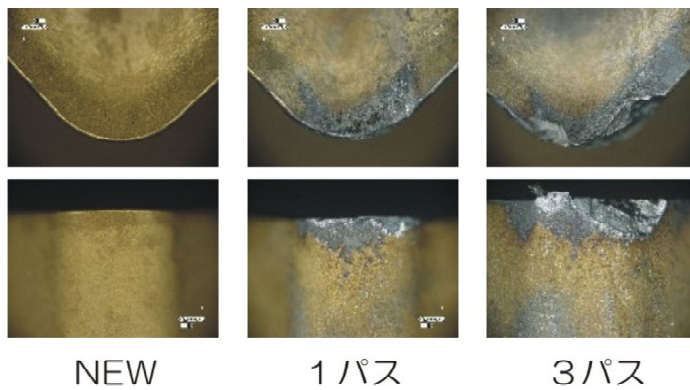
超硬P30種



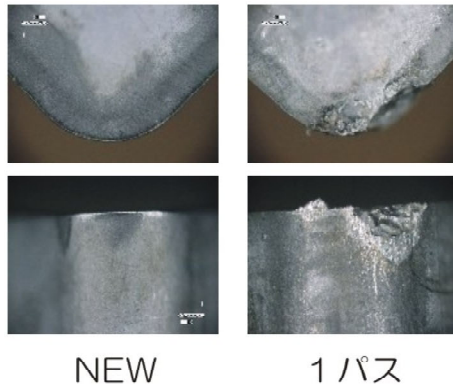
TiAlNコーテッド超硬

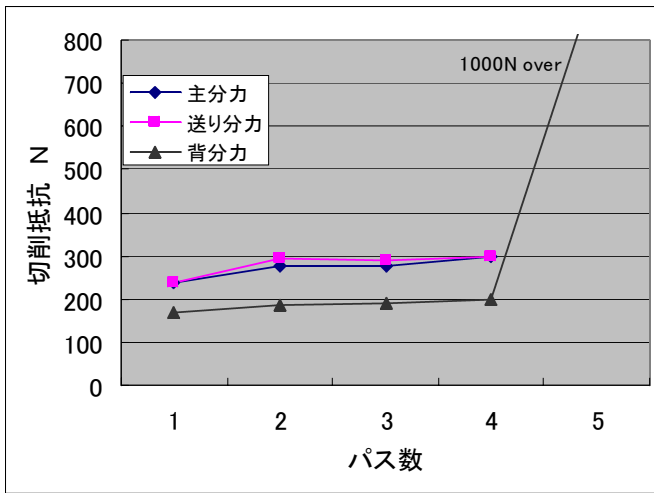


TiN・AlNコーテッド超硬

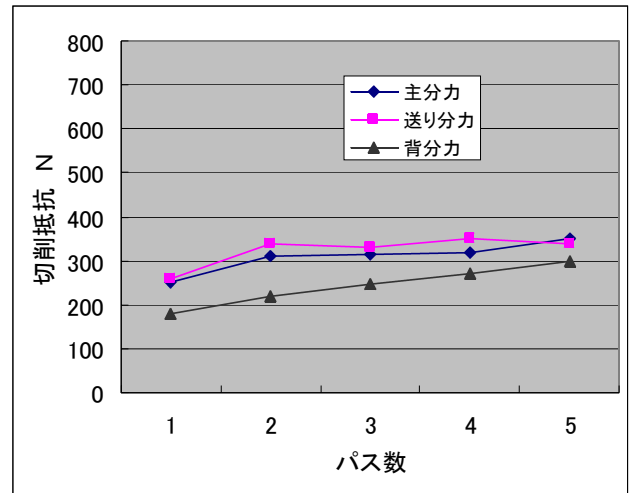


超硬K10種

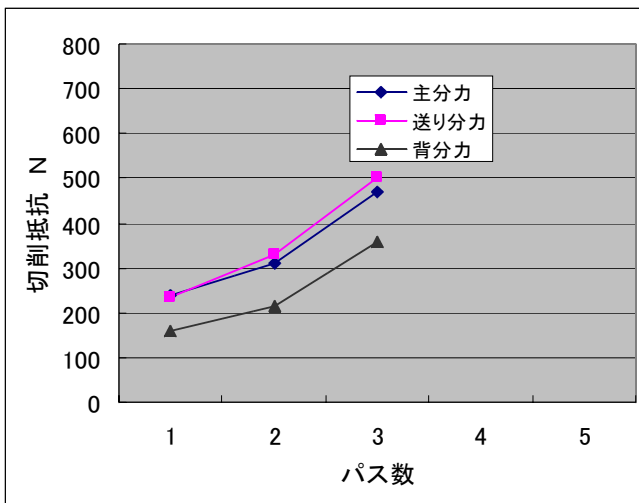




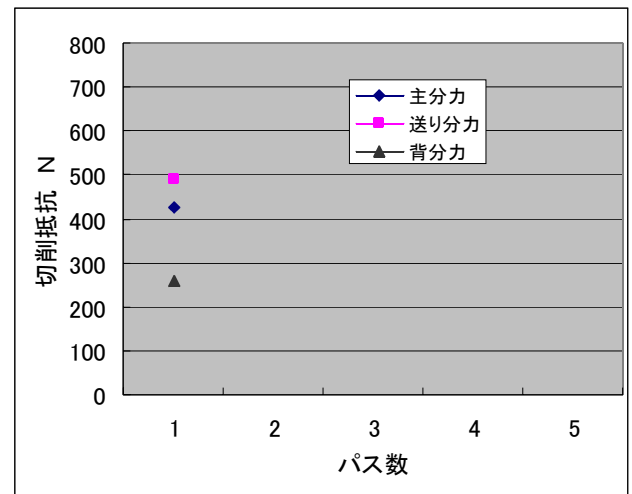
超硬 P30 種



TiAlN コーテッド超硬



TiN・AlN コーテッド超硬



超硬 K10 種

図4 パス数と切削抵抗の関係

4. 結果および考察

使用した全ての工具において、流れ形の切りくずが得られた。切りくずが赤熱したり、火花が出るようなことはなかった。工具摩耗観察結果から、工具すくい面に凝着物が見られたため、断続切削にも関わらず切りくずが再凝着したものと考えられる。図2にパス数と逃げ面摩耗幅の関係を示す。また、写真1に工具摩耗観察結果を示す。これらから明らかのように、工具損傷は逃げ面摩耗によるものではなく、境界部のチップングあるいは欠損によるものであった。工具寿命は TiAlN コーテッド超硬が一番長いが、数パスで欠損してしまい実用的には使用できない。全ての工具において、クレータ摩耗などのすくい面への大きな摩耗は認められず、凝着物が観察された。図3にパス数と表面粗さの関係を示す。理論粗さ $R_{max} 3.5 \mu m$ に近い加工面が得られたが、工具材種の違いによる算術平均粗さ R_a 、十点平均粗さ R_z 、最大高さ R_{max} の違いはほとんど見られなかった。図4にパス数と切削抵抗の関係を示す。ここでの切削抵抗値はエアカット時を除いた平均値である。いずれの工具においても、切削抵抗は送り分力が一番大きな値を示し、次いで主分力と背分力の順に小さい値を示した。いずれの工具の場合においても、パス数の増加に伴い全ての分力が増加する傾向を示した。その増加割合は TiN・AlN コーテッド超硬の場合が一番大きかった。切削抵抗の絶対値は同じ条件で加工した SUS304, 316, 430, 410 に比べてやや大きく、切

削距離が伸びるほどその傾向は顕著になる．超硬 P30 種は工具寿命直前に急激に増加した．

工具寿命が非常に短いことから，表 1 中の加工試験 2 の切削条件に変えて追加試験を行った．この結果を図 5 および写真 2 に示す．工具寿命は延びたが仕上げ面粗さが大きくなった．工具摩耗の観察時において，すくい面に凝着物が認められたためこのことにより仕上げ面粗さが大きくなったものと推察される．

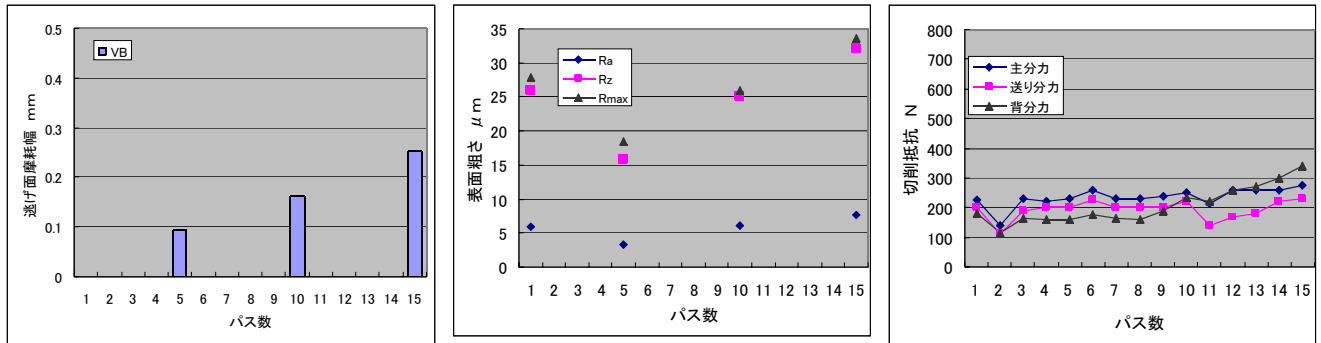


図 5 追加試験

TiAlNコーテッド超硬

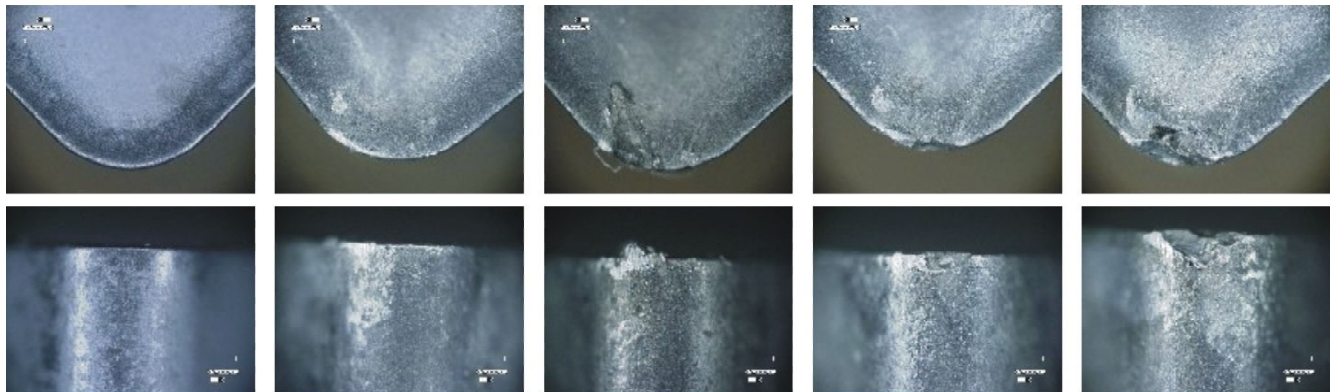


写真 2 工具摩耗観察結果 (追加試験)