

難削性ステンレス鋼の加工面を平滑にする切削加工技術の開発

工業材料科 科 長 瀧内直祐
工業材料科 研究員 太田泰平

長崎県内の金属加工業では、鉄鋼材料における切削加工技術が中心であるが、材料の高機能化、多様化等により、ステンレス鋼の難削材料に関する要求が高まっている。しかし、ステンレス鋼の切削加工の問題点として、工具刃先への凝着、ステンレス鋼の表面における加工硬化等が生じやすく、工具刃先の欠損、加工面の粗さ等の問題がある。そこで、TiAlN コーテッドハイス工具（A社製）におけるステンレス鋼の切削油剤、ミストによるエンドミル切削加工実験を行い、工具の摩耗状況、加工面（表面）粗さについて比較検討を行った。さらに、同じ工具メーカーであり、同一の表面処理である TiAlN コーテッド超硬工具と上記の TiAlN コーテッドハイス工具の切削油剤及びミストについても比較検討を行った。その結果について報告する。

1. 緒言

長崎県内には、金属加工業の中小企業が多数存在しており、工作機械、切削工具等の進歩により、切削加工技術の高度化が進んでいる。しかし、金属系難削材料は、切削加工に長い時間を要し、工具寿命が短い等、非効率的な加工作業となっている。また、切削油剤の使用による作業環境の悪化、塩素系油剤の焼却時に発生するダイオキシンが問題になっているため、切削油剤の使用量を減らす要望が益々強くなっているのが現状である。そこで、本研究は、環境問題等を考慮した切削油剤を使用しない切り屑の除去方法を検討し、切削工具の劣化防止及び適切な加工面粗さを得ることを目的とする。

筆者らは、難削材料の切削加工性の向上を目的として、高クロム鋳鉄、Cr-Ni 耐熱合金（45%Cr30%Ni 合金）、インコネル、チタン合金、ステンレス鋼等における切削加工性について報告⁽¹⁾⁻⁽¹¹⁾を行った。

TiAlN コーテッドハイス工具におけるステンレス鋼の切削油剤、ミストによるエンドミル切削加工実験を行い、工具の摩耗状況、加工面（表面）粗さについて比較検討を行った。さらに、同じ工具メーカーであり、同一の表面処理である TiAlN コーテッド超硬工具と上記の TiAlN コーテッドハイス工具の切削油剤及びミストについても比較検討を行った。その結果について報告する。

2. 実験方法

実験装置は、前報⁽¹¹⁾と同様に汎用フライス盤（牧野フライス製（KVJP55））を用いた。被削材は、ステン

レス鋼（SUS304）を使用した。エンドミル切削工具は、TiAlN コーテッドハイス工具（φ8mm、4枚刃、A社製）、TiAlN コーテッド超硬工具（φ8mm、4枚刃、A社製）を使用した。ステンレス鋼のエンドミル切削加工条件は以下のとおりである。

- ・切削速度100m / min、
- ・送り速度0.03mm / 刃
- ・軸方向切り込み量10mm
- ・半径方向切り込み量0.5mm
- ・工具突き出し長27mm
- ・切削加工方法（側面切削、ダウンカット）

切削油剤、ミストの方法でエンドミル切削加工実験を行い、ミスト（切削油）は、ブルーベ切削油（LB-1）、切削油剤は、日石三菱ユニソルブル EM-H（20倍希釈）を使用した。切削工具の摩耗（最大の逃げ面摩耗幅、チップング幅等）については、前報⁽¹¹⁾と同様に、工具顕微鏡（X30）（ニコン製（MM-11B））を用いて、所定加工パス毎の切り刃における最大の逃げ面摩耗幅等を測定した。さらに、加工面における表面粗さは、前報⁽¹¹⁾と同様に、加工面の両端より20mmの所を、それぞれA部、B部とし、その中心部の切削工具の進行方向をX方向、切削工具の軸方向をY方向として表面粗さを表面粗さ・輪郭測定機（ミットヨ製（CS-400））を用いて測定した。

3. 結果と考察

3.1 TiAlN コーテッドハイス工具の切削油剤、ミストにおける工具刃先の逃げ面摩耗幅と切削距離との関係

図1は、TiAlN コーテッドハイス工具の切削油剤、ミストにおける工具刃先の逃げ面摩耗幅と切削距離との関係を示す。図中の ○印は、ミスト、△印は、切削油剤の結果である。切削油剤を使用した場合、切削距離2mにおいて、TiAlN コーテッドハイスは、逃げ面摩耗幅が、約30 μm に対して、ミストの場合、TiAlN コーテッドハイスは、逃げ面摩耗幅が、約40 μm であった。

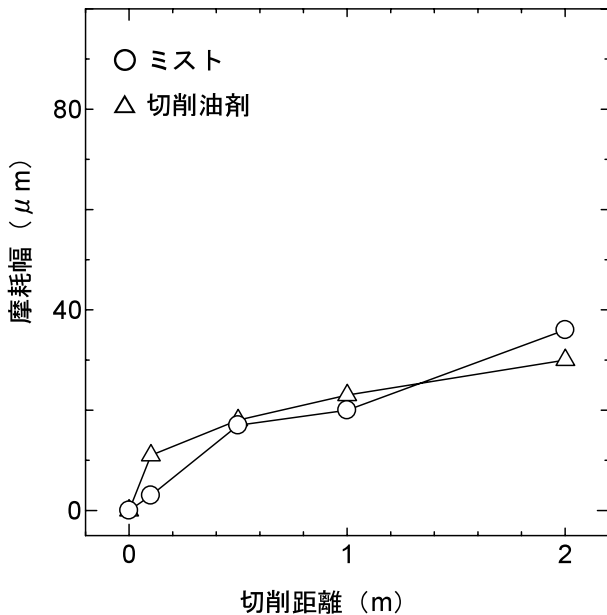
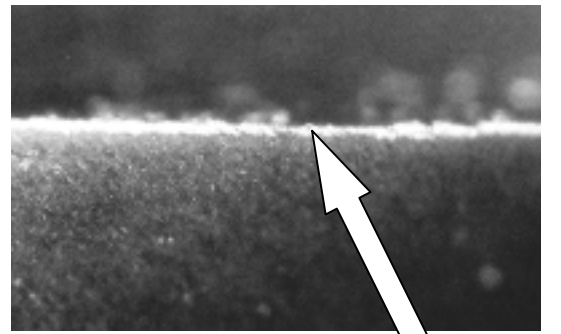


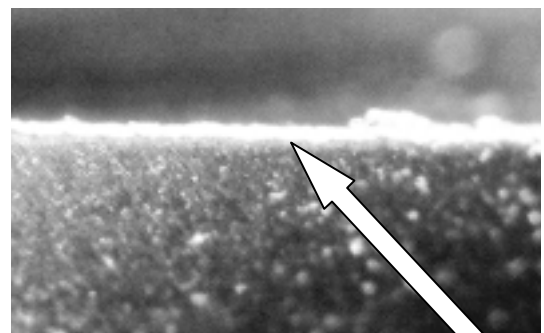
図1 摩耗幅と切削距離との関係

図2は、切削距離2m、切削速度100m/minにおいて、切削油剤によるTiAlN コーテッドハイス工具及びミストによるTiAlN コーテッドハイス工具の逃げ面摩耗を示す。図より、ミストによる結果は、切削油剤の結果に比べて、逃げ面摩耗幅が大きい結果となった。



逃げ面摩耗幅

TiAlN コーテッドハイス工具 (切削油剤)



逃げ面摩耗幅

TiAlN コーテッドハイス工具 (ミスト)

図2 切削油剤によるTiAlN コーテッドハイス工具及びミストによるTiAlN コーテッドハイス工具における刃先の摩耗

3.2 TiAlN コーテッドハイス工具の切削油剤、ミストにおける表面粗さ (Ry) と切削距離との関係

図3は、TiAlN コーテッドハイス工具の切削油剤、ミストにおける表面粗さ (Ry) と切削距離との関係を示す。図中の ○印は、ミスト、△印は、切削油剤の結果である。

前報⁽¹¹⁾と同様に、表面粗さ (Ry) の値において、前述のY方向 (工具の軸方向) の表面粗さ (Ry) は、工具軌跡の影響のため、X方向 (工具の進行方向) の表面粗さ (Ry) に比べて、約2 μm 程度の高い値となった。図中の表面粗さ (Ry) の値は、Y方向 (工具の軸方向) の表面粗さ (Ry) の値を示す。図より、表面粗さ (Ry) は、ミストよりも切削油剤の方がやや良好な結果となった。

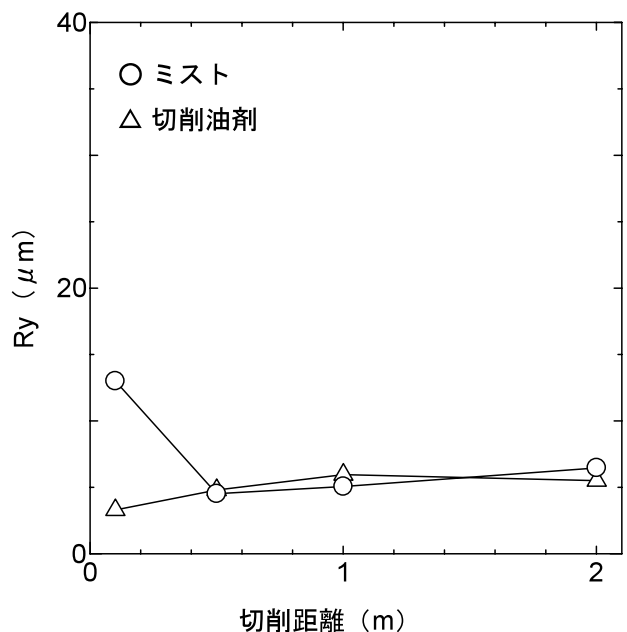


図3 表面粗さ (Ry) と切削距離との関係

3.3 TiAlN コーテッド超硬工具及びTiAlN コーテッドハイス工具の切削油剤における工具刃先の逃げ面摩耗幅、表面粗さ (Ry) と切削距離との関係

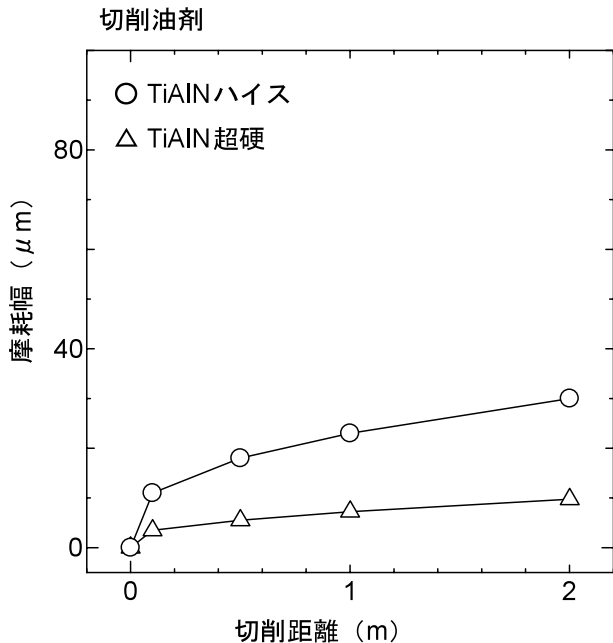


図4 摩耗幅と切削距離との関係

図4は、TiAlN コーテッド超硬工具及びTiAlN コーテッドハイス工具の切削油剤における工具刃先の逃げ面摩耗幅と切削距離との関係を示す。図中の印は、TiAlN コーテッドハイス工具、印は、TiAlN コーテッド超硬工具の結果である。

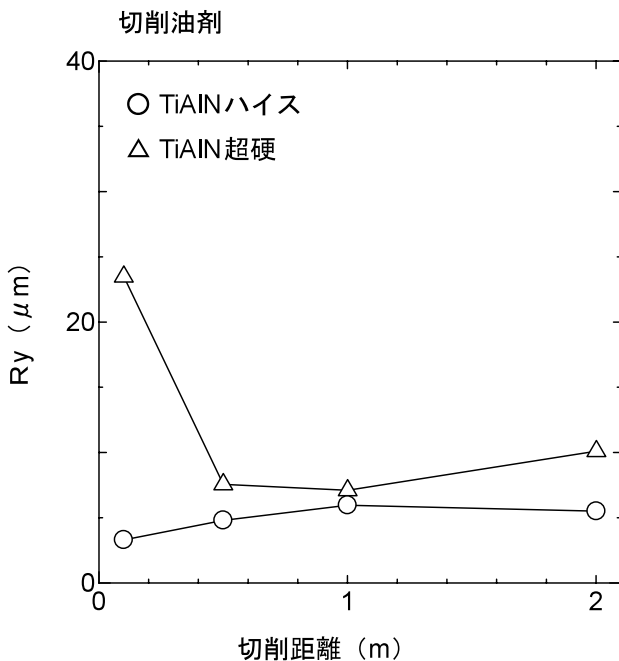


図5 表面粗さ (Ry) と切削距離との関係

図5は、TiAlN コーテッド超硬工具及びTiAlN コーテッドハイス工具の切削油剤における工具刃先の逃げ

面摩耗幅と切削距離との関係を示す。図中の印は、TiAlN コーテッドハイス工具、印は、TiAlN コーテッド超硬工具の結果である。なお、表面粗さ (Ry) は、前述の結果と同様に、Y方向 (工具の軸方向) の表面粗さ (Ry) の値を示す。切削油剤を使用した場合、TiAlN コーテッドハイス工具は、良好な表面粗さの結果となった。

3.4 TiAlN コーテッド超硬工具及びTiAlN コーテッドハイス工具のミストにおける工具刃先の逃げ面摩耗幅、表面粗さ (Ry) と切削距離との関係

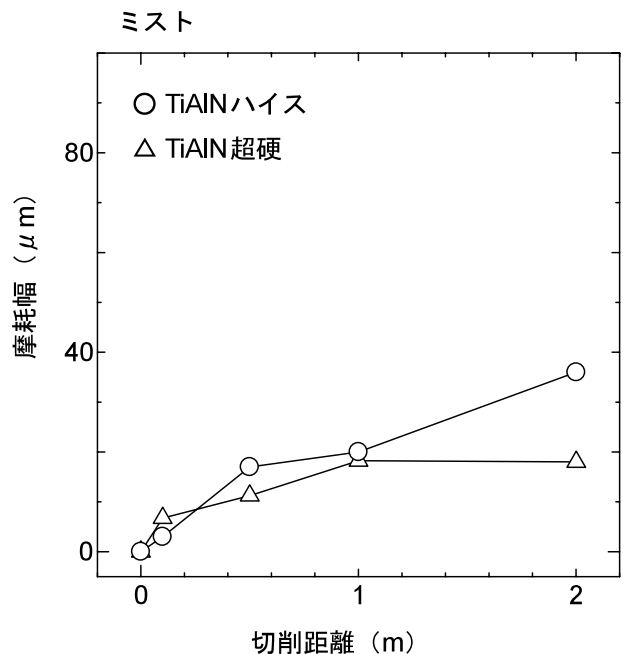


図6 摩耗幅と切削距離との関係

図6は、TiAlN コーテッド超硬工具及びTiAlN コーテッドハイス工具のミストにおける工具刃先の逃げ面摩耗幅と切削距離との関係を示す。図中の印は、TiAlN コーテッドハイス工具、印は、TiAlN コーテッド超硬工具の結果である。図より、ミストを使用した場合、TiAlN コーテッドハイス工具は、逃げ面摩耗幅が著しく大きい結果となった。

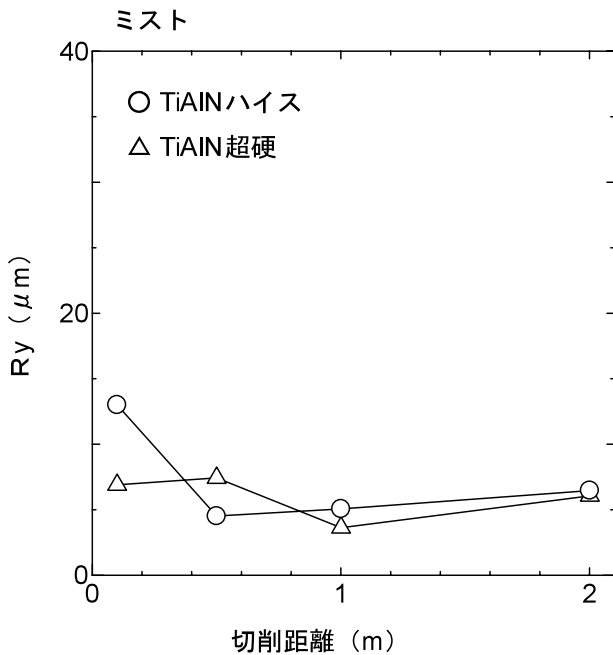


図7 表面粗さ (Ry) と切削距離との関係

図7は、TiAlN コーテッド超硬工具及びTiAlN コーテッドハイス工具のミストにおける工具刃先の逃げ面摩耗幅と切削距離との関係を示す。図中の印は、TiAlN コーテッドハイス工具、印は、TiAlN コーテッド超硬工具の結果である。なお、表面粗さ (Ry) は、前述の結果と同様に、Y方向 (工具の軸方向) の表面粗さ (Ry) の値を示す。図より、ミストを使用した場合、表面粗さ (Ry) は、同程度であった。

4. 結 言

TiAlN コーテッドハイス工具におけるステンレス鋼の切削油剤、ミストによるエンドミル切削加工実験を行い、切削油剤、ミストによる工具の摩耗状況、加工面 (表面) 粗さについて比較検討を行った。さらに、同じ工具メーカーであり、同一の表面処理であるTiAlN コーテッド超硬工具と上記のTiAlN コーテッドハイス工具の切削油剤及びミストについて比較検討を行った。その結果は、以下のとおりである。

- (1) TiAlN コーテッドハイス工具において、切削油剤を使用した場合、切削距離2mにおいて、逃げ面摩耗幅が、約30μmに対して、ミストの場合、逃げ面摩耗幅が、約40μmであった。表面粗さ(Ry)は、ミストよりも切削油剤の方がやや良好な結果となった。
- (2) TiAlN コーテッド超硬工具及びTiAlN コーテッドハイス工具を比較した場合、ミスト及び切削油剤の結果からTiAlN コーテッドハイス工具は、TiAlN コーテッド超硬工具に比べて冷却方法に関係なく、著しい摩耗が生じた。表面粗さ (Ry) の結果において、ミ

ストの場合は、同程度であったが、切削油剤を使用した場合、TiAlN コーテッドハイス工具は良好な結果となった。

文 献

- (1) 瀧内直祐：長崎県工業技術センター研究報告23 (1995) 134
- (2) 瀧内直祐：長崎県工業技術センター研究報告24 (1996) 108
- (3) 松永一隆、瀧内直祐：長崎県工業技術センター研究報告27 (1999) 30
- (4) 瀧内直祐、松永一隆：長崎県工業技術センター研究報告30 (2001) 51
- (5) 瀧内直祐、太田泰平：長崎県工業技術センター研究報告31 (2002) 54
- (6) 瀧内直祐、太田泰平：長崎県工業技術センター研究報告32 (2003) 53
- (7) 瀧内直祐、太田泰平：長崎県工業技術センター研究報告34 (2004) 51
- (8) 瀧内直祐、太田泰平：長崎県工業技術センター研究報告35 (2005) 43
- (9) 瀧内直祐、太田泰平：長崎県工業技術センター研究報告36 (2006) 41
- (10) 瀧内直祐、太田泰平：長崎県工業技術センター研究報告37 (2007) 38
- (11) 瀧内直祐、太田泰平：長崎県工業技術センター研究報告38 (2008) 28