

「お客様の日頃の疑問・困難を少しでも解決して差し上げたい」
そんな気持ちから、工作機械に関する情報、TAKAMAZ 製品に関する
さまざまな知識をご紹介いたします。

⑯ 複合加工機による焼入れ鋼のロータリ加工



自動車部品などで耐久性が要求される部品には、焼入れ鋼が頻繁に用いられ、仕上げ加工は研削するのが一般的です。そのため現状は能率が低く、より能率を向上させた加工のニーズがあります。そこで今回は、浸炭焼入れ鋼の仕上げ加工を対象としたロータリ加工の効果、高能率化の検証結果についてご紹介いたします。

トライ内容

図1に今回のロータリ加工の概略図を示します。複合加工機を使い、被削材は両側チャッキングとしています。加工位置は工具形状を考慮して、Y軸に対して 10° オフセットした位置にしました。そのため、すくい角は -10° 、逃げ角は 10° となります。

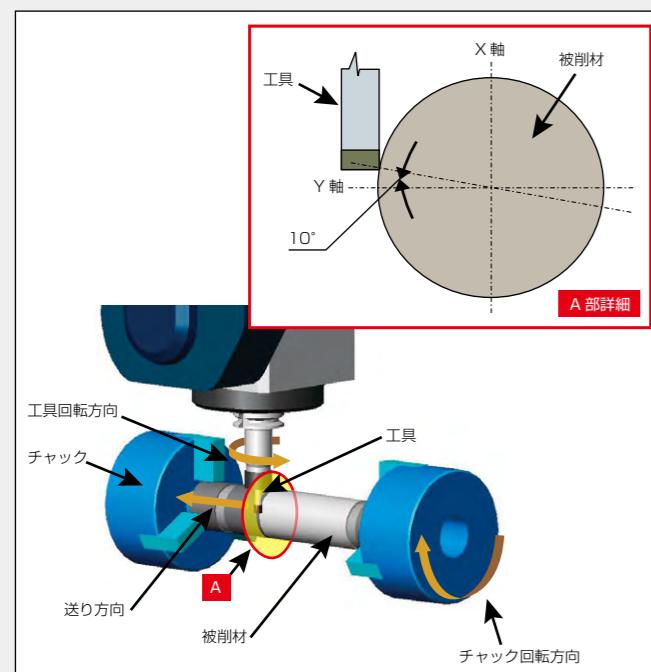


図1 ロータリ加工概略図

切削条件は表1をご覧ください。工具の振れは $10 \mu\text{m}$ 以下とし、工具寿命は逃げ面摩耗幅 (VB) $100 \mu\text{m}$ もしくは欠損した状態を限界と定義しています。

トライ結果 (ロータリ加工による効果の検証)

図2では、ロータリ工具の回転を停止して固定した状態の工具(以後「非回転工具」)を用いた場合の切削距離と逃げ面摩耗幅の関係を示しています。図のように、非回転工具は切削距離0.2kmでフレーキングを生じ、工具が寿命を迎えていました。その一方、ロータリ工具は切削距離が1.5kmでも、逃げ面摩耗幅は $32.6 \mu\text{m}$ と比較的小さい値となっています。これは、工具が回転することで、工具摩耗が切れ刃全周に分散されたためと考えられます。ロータリ工具の場合、工具の回転運動によって背分力方向の力が減少したため、フレーキングが生じなかつたと推測されます。事実、背分力の違いを検証した結果、非回転工具に比べ、ロータリ工具は約12%減少していることが確認できました。

工具	材質	超硬コーティング (K10+TiSiN コーティング)
	寸法	$\phi 10 \times 75\text{mm}$
被削材	材質	SCM420 (HRC60)
	寸法	$\phi 60 \times 500\text{mm}$
切削条件	被削材回転速度 (Vw m/min)	100
	工具回転速度 (Vt m/min)	31.4
切削条件	送り速度 (f mm/rev)	0.1, 0.3, 0.5
	切込み量 (d mm)	0.1
切削環境	切削方式	アップカット
	切削環境	ドライ加工

表1 切削条件

トライ結果 (送り量の増加による高能率化の検証)

図3は、送り量を変化させた場合の切削距離1.5kmの逃げ面摩耗幅と、最大高さ粗さを比較したものです。図のように、送り量の増加によって、逃げ面摩耗幅の進行は早くなる傾向にあります。また加工表面の最大高さ粗さは、送り量 0.3mm/rev の条件下で $2.1 \mu\text{mRz}$ を示すように、バラツキも比較的小さいことが分かります。続いて、送り量 0.3mm/rev の条件下で、切削距離と逃げ面摩耗幅の関係を示したのが図4です。切削距離が5.0kmでも摩耗幅が $40 \mu\text{m}$ 程度と小さく、摩耗は漸進的に進行しているのが確認できます。

まとめ

このように、浸炭焼入れ鋼の仕上げ加工を対象にしたロータリ加工で、その効果や高能率化を検証したところ、右の結果が得されました。

※このテーマは、金沢工業大学機械工学科加藤秀治教授の研究室と共同で取り組んでいます。

1. 工具回転軸を強制的に駆動するロータリ加工では、工具は漸進的に摩耗し、フレーキングなどの損傷は観察されない。
2. ロータリ加工による浸炭焼入れ鋼の加工では、従来加工法に比べ工具摩耗が著しく抑制される。
3. ロータリ加工では、ロータリ工具の回転を停止し、固定した非回転工具に比べ、背分力が軽減される。
4. 送り量 0.3mm/rev の条件下で切削距離を延長しても切れ刃にフレーキングではなく、漸進的に摩耗が進行し、高能率化が可能。

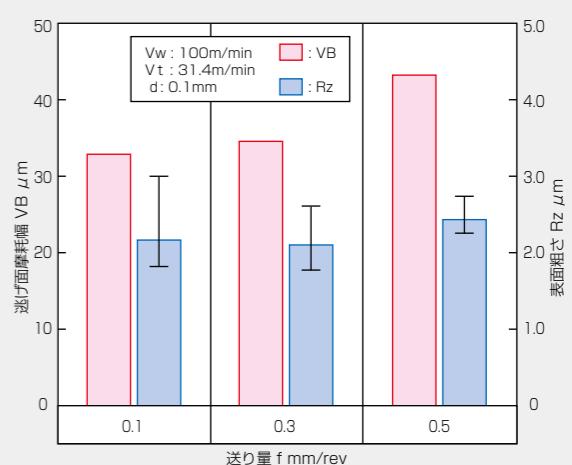


図3 送り量を変化させた場合の切削距離1.5kmにおける逃げ面摩耗幅及び最大高さ粗さの比較

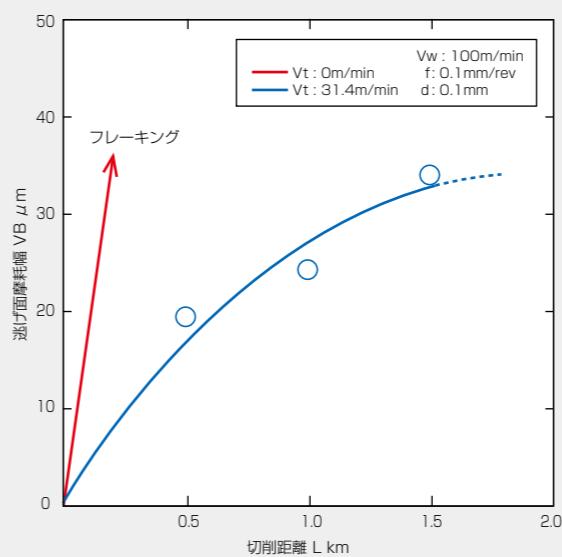


図2 工具の速度違いにおける切削距離と逃げ面摩耗幅

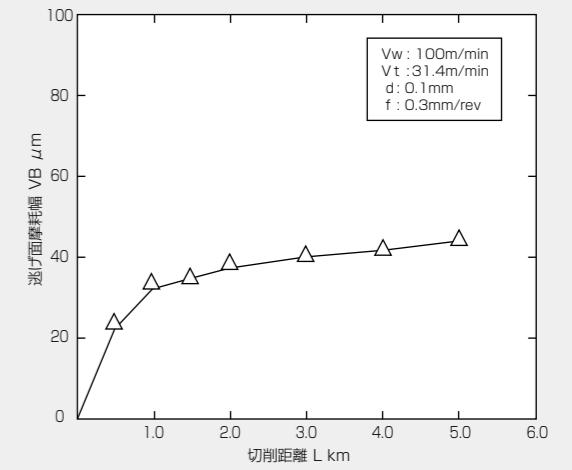


図4 送り量 0.3mm/rev での切削距離と逃げ面摩耗幅の関係