

# 回転式動力計を用いた切削条件の評価

## Evaluation of Cutting Conditions Using a Rotating Dynamometer

電子・機械技術部 機械・加工科 富永隼輔

本研究では、回転式切削動力計を用いて側面切削中の切削力を測定し、一刃当たりの送り量  $f_z$  の変化が切削トルク  $M_z$  に与える影響を評価した。 $f_z$  の増加に伴い  $M_z$  は一貫して増加し、波形は維持されたことから、本実験範囲ではびびり振動は起きていないことを確認した。

Key words: 切削加工、回転式動力計

### 1. 緒言

近年、製造業は高能率化と高精度化の両立が強く求められており、切削加工条件の設定は重要な課題となっている。一般に、工具メーカーは被削材ごとに工具推奨切削条件を提示しているが、これらは様々な加工を想定した目安値でしかなく、加工の可否や工具寿命、加工効率を必ずしも保証するものではない。実際には工作機械の剛性、工具突出し長さなどの違いにより、加工中の力学的挙動が大きく変化する可能性がある。そのため高能率化のためには加工条件を独自に設定しなくてはならない。

回転工具での加工の高能率化のためには一刃当たりの送り量を増やす必要がある。それは切削トルクや加工安定性に直接影響を及ぼすため、加工安定性が維持されるか検証が必要である。その評価には工具にかかる負荷である切削トルクの測定が有効である。

そこで本研究では、回転式切削動力計を用いて加工中の切削トルクを測定し、一刃当たりの送り量の変化が切削トルクに及ぼす影響を明らかにするとともに、高送り条件下における加工安定性を評価することを試みた。

### 2. 実験

#### 2. 1. 実験方法

ワイヤレス回転式切削動力計 (9170B キスラー製) にエンドミルを取付、3軸マシニングセンタ (M-V5B 三菱製) でS50Cブロック材の一面を側面切削で加工、切削トルクを取得する。図1に実験装置を示す。



図1 実験装置

#### 2. 2. 実験条件

表1に実験条件を示す。使用するエンドミルのメーカー推奨条件では一刃物あたりの送り量 (以下  $f_z$ ) は  $0.064[\text{mm/tooth}]$  である。

表1 実験条件

被削材		S50C
工具	工具径 $D[\text{mm}]$	10
	刃数 $Z$	2
	材種	超硬
	コーティング	WXLコート
	突き出し量 $[\text{mm}]$	35
加工条件	主軸回転 $S[\text{rpm}]$	1960
	一刃あたり送り $f_z[\text{mm/tooth}]$	0.064,0.1,0.2, 0.3,0.35
	径方向切込 $a_e[\text{mm}]$	1
	軸方向切込 $a_p[\text{mm}]$	15
	測定条件	サンプリング周波数 $[\text{Hz}]$
切削方法	ダウンカット	

### 3. 結果

#### 3. 1. 実験結果

図2に、 $f_z$  ごとの切削トルク（以下  $M_z$ ）を示す。いずれの条件においても波形は周期的に繰り返されており、切れ刃の通過に同期したトルク変動を示す。

$f_z$  の増加に伴い、 $M_z$  の最大値は一貫して増加している。一方で波形の周期および形状は大きく変化していないことから、本実験範囲では切削機構そのものは変化しておらず、観測されたトルク増加は主として最大切り取り厚さの増大に起因するものと考えられる。

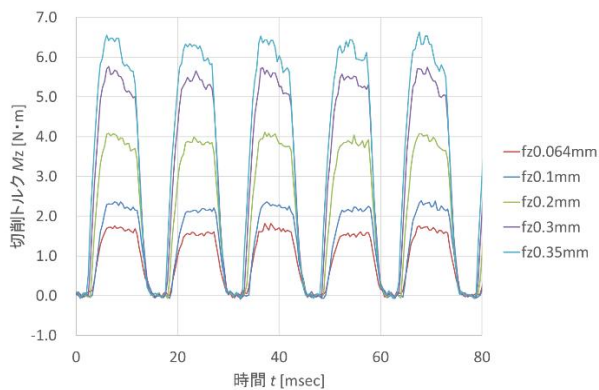


図2 時間に対する切削トルク

### 4. 考察

図3は図2における推奨条件比ごとの最大トルク値を示したものである。

$f_z$  と切削トルクはほぼ比例して増加していることが確認された。

メーカー推奨値の5倍以上の高送り条件

$f_z=0.35$ [mm/tooth]においても比例関係が維持されていることから、本条件範囲ではびびり振動はなく、加工は安定領域内にあると判断できる。

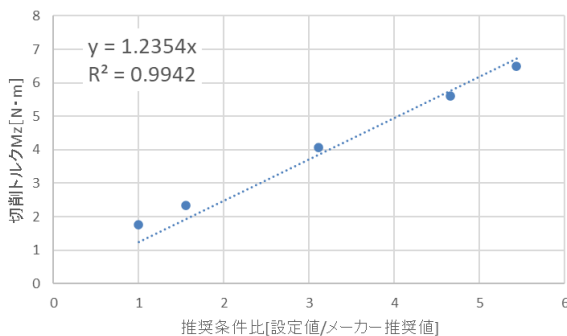


図3 推奨条件比と切削トルクの関係

### 5. 結言

本報告では、エンドミルによる側面切削を行い、 $f_z$  と切削トルクの関係測定し、次の結言を得た。

- (1)  $f_z$  を増加させると切削トルク  $M_z$  は一貫して増加した。
- (2)  $f_z=0.35$ [mm/tooth]であっても波形は周期・形状が大きく崩れず、びびり振動は起こらなかった。