

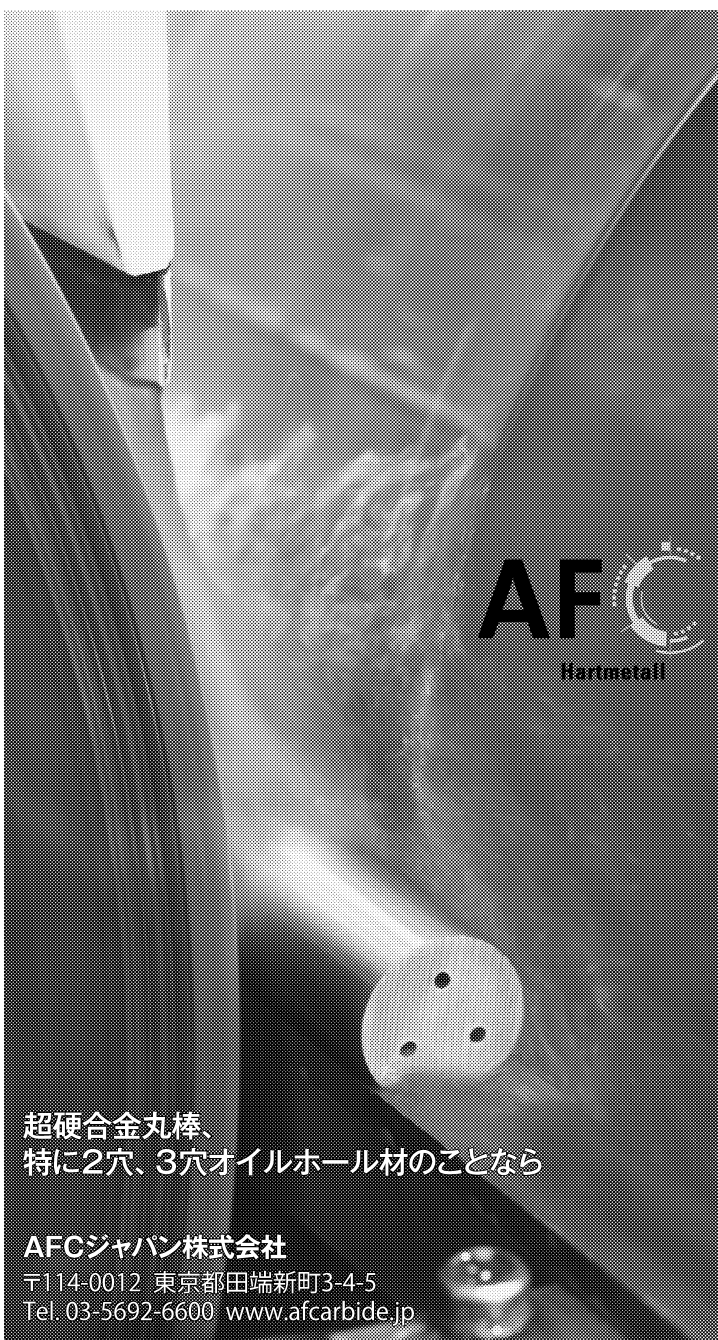
ここにも

!

モレスコ

Moresco

株式会社 MORESCO

カスタマーセンター／TEL.06-6262-3385  
http://www.moresco.co.jp/世の中を走らせる  
高機能潤滑剤の  
エキスパートホットメルト  
接着剤  
ダイカスト用  
油剤  
切削油  
鍛造油超硬合金丸棒、  
特に2穴、3穴オイルホール材のことなら

AFCジャパン株式会社

〒114-0012 東京都田端新町3-4-5  
Tel. 03-5692-6600 www.afcarbide.jp

## 工作機械産業

エンドミルのたわみに  
起因する加工誤差と  
表面粗さの予測と応用

## エンドミル加工を取り巻く環境

エンドミル工具は一般に曲げ剛性が小さいため、切削力の作用による工具のたわみや振動によって加工誤差や表面粗さが悪化する問題が生じやすい。筆者らは切削力による工具の振動現象を考慮して工具切れ刃の運動軌跡を解析することにより、加工誤差と表面粗さを予測するソフトウェアの開発を行っている。このソフトウェアは予測に基づいて加工誤差を補償するように数値制御(NC)データを自動修正することが可能である。以下、技術の概要とソフトウェアの適用例について紹介する。

切削中の工具は数百度C以上の高温で10の9乗(ギガ)パスカルオーダーの高応力が作用する過酷な環境にさらされる。そのため、工具には高硬度、高強度、高靱性、優れた熱特性、耐化学反応性などが要求され、近年、コーティング技術の高性能化が積極的に進められている。また、エンドミルにおいては高い送り速度を可能とする切れ刃形状や耐ヒビり性を向上させる不等径ツチ工具などの開発が行われている。

切削加工面は工具切れ刃と被削物との相対的な運動によって生成される。加工面特性である加工誤差(寸法精度)や表面粗さ(形状精度)は、工具の形状誤差、振れ回り、摩耗、被削物の熱変位および、静的、動的誤差の影響を受ける。さ

エンドミルの振動解析による  
加工誤差と表面粗さの予測

図1は直径20mmのラジアスエンドミルによる仕上げ加工時の工具1回転中の切削力と工具たわみである。測定は切削動力計とレーザードップラ

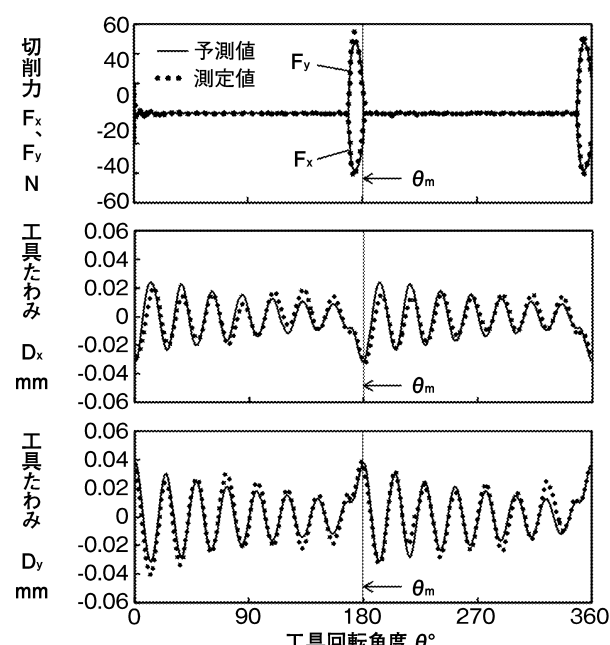
ー振動計を用いて行い、後述する方法で予測したものと比較している。図のmは、加工終了時に仕上げ加工面として残る領域を工具切れ刃が創成するときの工具回転角度であり、このときのたわみ量が加工誤差に影響する。なお、このデータはヒビなどが発生していない安定した切削状態のものである。

エンドミル加工は切削と空転を繰り返す断続切削であり、この図のように切削力が変動し、工具は振動を伴ったたわみ挙動を示す。そのため、加工誤差を精度良く予測するためには、切削力と静剛性から計算される静的なたわみではなく、振動を含めた動的なたわみを考慮する必要があると言え

る。筆者らはエンドミル加工を対象にして、切削力の作用による工具の振動現象を考慮して加工誤差と表面粗さを予測するソフトウェアを開発している。計算には切削に關与する切れ刃位置や、仕上げ加工面を創成する工具回転角度などの情報が必要となる。ところが、金型などの大規模なNCデータでは、これらの計算負荷が高くなる。そのため、パソコンに内蔵されているグラフィックカードウェアの描画機能を計算に用いることにより高速化を実現している。

また、本ソフトウェアはNCデータ修正機能を備えており、切削力を一定にするように送り速度を修正することや、加工誤差を補償するように工具経路を修正することができる。

事前の準備として、被削材と工具の組み合わせで主に決定する切削力係数と、工具を工作機械に取り付けた状態で工具先端部の動剛性を測定などにより求めておく必要がある。



工具:φ20mmR1mmL130mm、2枚刃ラジアスエンドミル  
被削材:KTSM21、傾斜角89.5° 切削条件:回転数2700min<sup>-1</sup>  
送り速度1350mm/min、切り込み0.2mm、ピッチフィード0.5mm

図1 工具1回転中の切削力と工具たわみ

夢をかたちに...

Giving shape to dreams

SNK

門型加工機  
シリーズRB-Mシリーズ  
高速マルチセンタ

DCシリーズ

高速形状加工機

HFシリーズ

大型マルチセンタ

SNK

www.snkc.co.jp

新日本工機株式会社

本社/〒541-0057 大阪市中央区北久宝寺町2-4-1 TEL.(06)6261-3131 東京支社/TEL.(03)6250-8851  
名古屋支店/TEL.(052)209-9099 仙台出張所/TEL.(022)722-4115 広島出張所/TEL.(082)221-8556

## “Aブランド”誕生

新しい素材や加工方法の登場により、  
多様化するモノづくりのニーズ。  
これらの多様なニーズにお応えする  
OSGの新たな製品ブランド、それが「Aブランド」。  
最新技術を駆使した高性能工具をラインナップし、  
お客様にさらなる「安心」と「高能率」を  
ご提供します。

A<sup>®</sup>

The A Brand



オーエスジー株式会社

http://www.osg.co.jp/

第26回金属加工技術展  
INTERMOLD 20152015年4月15日(木)〜18日(日)  
東京ビッグサイト  
東5ホール 931