

# 細穴加工技術に関する研究\* (振れ抑制)

長友 良行\*<sup>1</sup>

## Study on the Technology of Micro-Drilling (Deflection Control at the tip of a drill)

Yoshiyuki NAGATOMO

小径ドリルによる穴加工において、ドリルの寿命に影響を及ぼす要因の一つにドリル先端の振れ量があり、本研究では、振れ量の測定方法と振れ抑制方法としてのセンター穴の効果について調べた。小径ドリル先端の振れ量は、音響センサーで測定できることを確認できた。また、センター穴の振れ抑制効果についても確認できた。

キーワード：小径ドリル、振れ

### 1 はじめに

ドリルによる穴加工において、ドリルの寿命に影響を及ぼす要因の一つにドリル先端の振れがあり、小径ドリルにおいては、顕著な影響があると考えられる。本研究では、ドリル先端の振れ量の測定方法と振れ抑制方法について研究した。振れ量は、レーザー変位計と音響センサーで測定した。振れ抑制については、抑制効果のあるセンター穴の影響を調べた。以上のことについて報告する。

### 2 実験方法

#### 2-1 使用工作機械

三井精機工業(株)製CNCジグ中ぐり盤(6NC-4DN型)を使用し、主軸に大昭和精機(株)製高速スピンドルモーター(SPS750型)を使用した。

#### 2-2 振れ測定

小径ドリル先端の振れをレーザー変位計及び音響センサーで測定する方法を試みた。レーザー変位計は(株)キーエンス製LT-8110を使用した。レーザー変位計では、小径ドリル先端の回転に伴う振れ量をアナログ出力し、レコーダーに記録した波形から測定値を出す。

音響センサーでは、逆切削方向に回転させた小径ドリルを基準となる焼入れしたSKD11材のブロック(以下「ブロック」)(図1)に接触させて、接触音の位置から振れ量を計算して測定した。ブロックには、図2に示す幅0.3mm、突出し長さ0.3mm、長さ100mmの突起を加工してある。

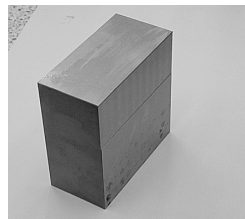


図1 ブロック



図2 ブロック突起

測定手順は、予め、直径3mmのピンゲージをコレットに装着し、ブロックに接触した位置をテスターで確認し、その位置からピンゲージをブロック側に半径分ずらした位置を、スピンドルモーターの回転中心と突起端面の位置が合った位



図3 振れ測定状況

\* 細穴加工技術に関する研究(第1報)

\* 1 機械電子・デザイン部

置とした。そこを基準として振れ量を測定した。音響センサーで測定している様子を図3に示す。今回は、7本のドリルで、各5回ずつ測定後工具ホルダーから抜いて、再度装着しながら、突出し長さを7mm、回転数を18000rpmとして測定を繰り返した。

### 2-3 センター穴の振れ抑制効果測定

振れ抑制の方法としてセンター穴の効果について、実際に直径0.5mmのドリルでステンレス鋼(SUS304)に深さ5mmの止り穴を加工し、センター穴を開けた場合と開けない場合について寿命比較を行なった。

#### 2-3-1 工具

センター穴加工用ドリルとしては、超硬の3面カット式を使用した。穴加工用ドリルとしては、直径0.5mmのストレートシャンクTiNコーテッドハイスドリルを使用した。

#### 2-3-2 工具のZ方向位置決め

ドリルの先端接触位置は、CCDカメラで拡大観察しながら設定した。その様子を図4、5に示す。図4は観察している状況で、図5はCRT上に現れたドリル先端の状況である。

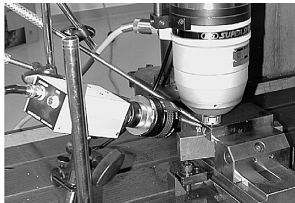


図4 観察状況



図5 拡大映像

#### 2-3-3 切削条件

ドリル直径に対する穴深さの比(L/D)が大きいほど先端振れの影響を受けて、折損し易いと考え、L/D=10と決め深穴加工を試みた。今回使用したドリル直径は0.5mmのため、加工深さは5mmとなる。加工条件は、表1の通り。

表1 振れ抑制試験用切削条件

切削速度 (m/min)	28 (18000rpm)
送り速度 (mm/min)	180
ステップ送り量 (mm)	0.03

切削油はフジBC技研(株)のブルーベBC-1を使い、給油は専用の給油器で行い、細かな油滴としたものをドリルの加工点に給油した。

## 3 結果及び考察

### 3-1 振れ測定

レーザー変位計では、小径ドリルの外周と溝の変位差が大きく、また、反射の状況が刻々変化するため、振れを読み取るための信頼性の高い波形が得られなかったため、測定はうまくいかなかった。音響センサーでは振れ量を測定でき、18~32μmという値を得た。今回使用したドリルは、ハイスのストレートシャンクであり、工具の材質、シャンク形状が変われば、振れの結果も変わると考えられる。

### 3-2 センター穴の振れ抑制効果

ドリル加工においては先端の振れが工具寿命に大きく影響すると言われるが、上記のとおり振れは発生している。振れ抑制方法としては、センター穴加工を事前に行うことが一般的な方法である。そこで、センター穴の影響を調べた結果を図6に示す。センター穴を開けない場合、加工できたのは152個だったが、センター穴を加工した場合、568個の加工できた。振れ量を18μm前後に揃えて加工したので、以上のことから、センター穴には振れ抑制効果があると言える。

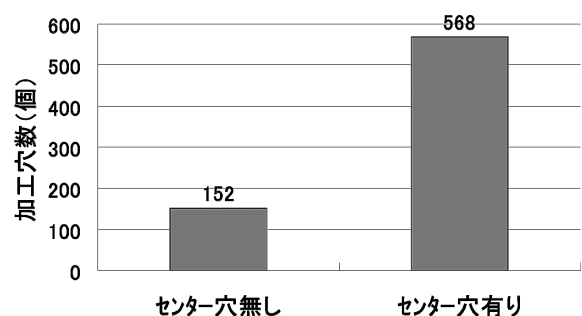


図6 振れ抑制効果試験結果

## 4 まとめ

小径ドリル加工における振れ測定とセンター穴の振れ抑制について研究を行い、次の知見を得た。

- 1) 音響センサーによる振れ測定方法で、小径ドリル先端の振れを測定できることが確認できた。
- 2) 振れ抑制方法としてのセンター穴の効果が確認できた。