

# ドリル切削加工における精度向上に関する研究

機械システム課 上野 実\* 金森直希 羽柴利直 佐山利彦 杉森 博 中央研究所 清水孝晃

若い研究者を育てる会 田中精密工業(株) 石澤剛士

## 1. 緒言

製品の品質化や高機能化のため、高精度なドリル切削加工が求められている。一般的な高精度穴あけ加工では、下穴加工と仕上げ加工の2工程を必要とし、切りくずの切断、排出のためステップ加工を行う等、高能率化にむけて課題が残っている。そこで1工程、ノンステップ加工で穴精度を満足する加工技術が求められているが、生産現場では深さ60mmの貫通穴では、穴精度を満足できていない。そこで本研究では、加工時の切削動力、振動、音などの挙動を測定・解析し、この時の加工穴の精度(円筒度、真円度)との関係を調査した。

## 2. 試験方法

使用するツールは、生産現場で使用されている直刃ドリルとし、CNCフライス盤の主軸に回転式切削動力計を取り付け、加工時のスラスト荷重、トルクとドリルの刃側と逃げ側方向の切削動力を測定するとともに、ワークをテーブル式動力計に固定することで、ワークに作用する切削動力も同時に測定した。

## 3. 試験結果

対象のドリルにおいて加工テストを行ったところ、ドリルに作用する刃側と逃げ側方向の切削動力は、ドリルの肩部が入るころから徐々に変動が大きくなり、肩部が加工穴に入ったあと徐々に安定していた。また、加工後の穴の円筒度と真円度を測定したところ、穴入口部が広がり、精度が悪化していた。このことから、切削動力の変動が大きいドリル肩部が進入しはじめる部分が穴精度に大きく影響を及ぼす傾向にあると考えられるため、この部分に注視して検討した。

図1にドリルの芯振れと逃げ側の切削動力変動の関係を示す。芯振れの向きが逃げ側の場合はいずれもびびり音が発生していた。これは、ドリルが逃げ側に振れている際は、加工穴側面にドリルの逃げ側のマージンが擦れているためと考えられる。また、びびり音は逃げ側の切削動力の変動が所定の値以上になると発生していた。

ドリルの芯振れと円筒度の関係を確認したところ、びびり音が発生したものを除くと、芯振れが小さくなるにしたがって円筒度が小さくなる傾向にあり、ドリルの芯振れを抑えることで、ワークにかかるXY方向の切削荷重

が抑えられ、円筒度が良好になるものと考えられる。

送り速度を0.05~0.20 mm/revに変化させた時の、円筒度との関係を図2に示す。ドリルの芯振れは16 μmで芯振れ向きを刃側、回転数は4000 rpm一定としている。その結果、送り速度0.10~0.20 mm/revでは、円筒度はほぼ一定の結果となった。しかし、0.05 mm/revではバラつきが大きくなった。これは、この時の切りくずが、排出性の悪い形状となったためと思われる。一方、0.15 mm/rev以上ではバラつきが小さくなるように見える。また、送り速度と真円度の関係を確認したところ、送り速度による影響はあまり見られなかったが、0.20 mm/revでは若干真円度のバラつきが小さいように見られた。

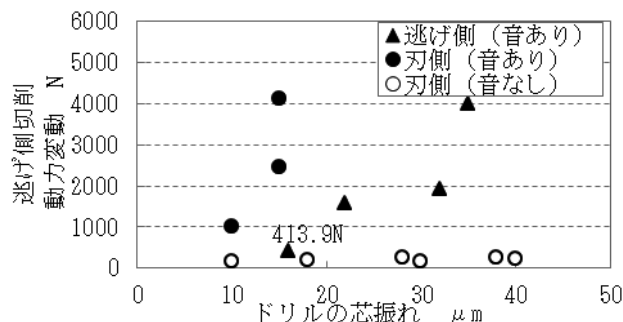


図1 芯振れと切削動力の変動の関係

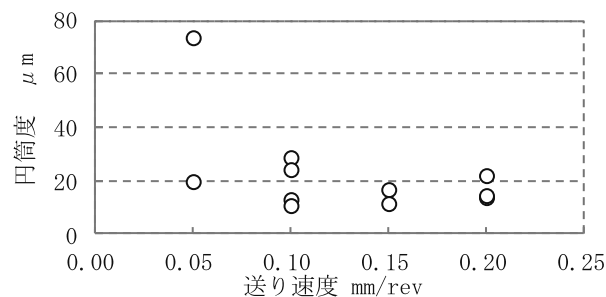


図2 送り速度と円筒度の関係

## 4. まとめ

深穴用ドリルによる高精度加工を目的に、加工時の切削動力、振動、音などの挙動と、穴精度(円筒度、真円度)との関係を検討した結果、①びびり音は逃げ側方向の切削動力の変動が一定以上になると発生すること、②ドリルの芯振れを抑えると、円筒度、真円度に減少効果が見られること、③送り速度を大きくすることで、円筒度、真円度のバラつきを抑えられることなどが分かった。

詳細は、平成27年度 若い研究者を育てる会「研究論文集」p.31~37を参照。

\*現 生活工学研究所