

# 高アスペクト比微細深穴加工に関する研究

○南部 洋平\*1)、落合 一裕\*1)、江原 和樹\*2)

## 1. はじめに

化学プラントの造粒装置には、多数の穴が加工された造粒プレートが用いられている。穴径は直径約0.5mmであるが、今後さらなる微細深穴化が必要とされている。そこで、造粒プレートの材料であるステンレス (SUS316L) に対し、直径0.3mm、深さ6mm (アスペクト比L/D=20) の微細深穴を加工時間75秒以内、工具寿命500穴以上で加工することを目標に検討を行った。

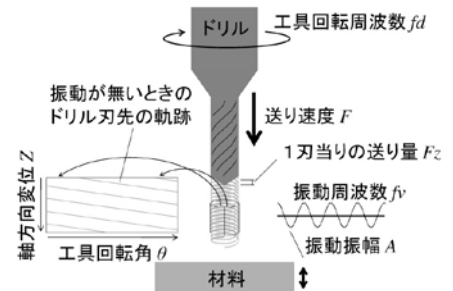


図1. 切りくず発生モデル

## 2. 実験方法

工具軸方向へ低周波振動を付加することを検討した。まず、低周波振動付加による切りくず発生モデル (図1) から、刃先の軸方向変位・速度 (図2) を求めた。続いて、振動条件を評価する指標として、下記のような比率を提案した。

切削時間比率  $R_c = \text{実切削時間} / \text{全加工時間}$

正速度時間比率  $R_p = \text{正速度時間} / \text{実切削時間}$

$R_c$  が小さい振動条件ほど切りくず処理性および刃先冷却性が向上し、 $R_p$  が大きい振動条件ほど平均切削抵抗が低減することが期待できる。

これらの比率は周波数比 (振動周波数 / 工具回転周波数) と振幅比 (振動振幅 / 1刃当りの送り量) の組み合わせに対して1つの値に決まることから、図3・図4のようにマッピングをすることができる。

$R_c$  が小さく  $R_p$  が大きい振動条件を選択し、振動を付加しながら直径0.3mm深さ6mmの微細深穴加工を行った。このときの切りくず形状、刃先摩耗、切削動力、工具寿命を評価した。

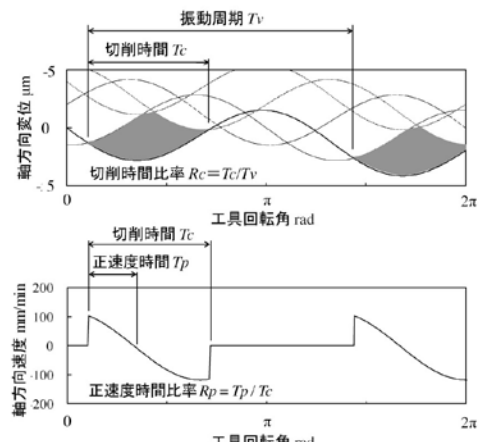


図2. 刃先軸方向変位・速度

## 3. 結果・考察

切りくず形状を図5に示す。振動を付加することで切りくずが細分化されて処理性が向上した。また、切削動力を図6に示す。振動を付加することで、切削動力が大幅に低減し、工具寿命も増加した。

## 4. まとめ

微細深穴加工において、低周波振動を工具軸方向に付加することを検討した。最適な振動条件を選択するため、切削時間比率  $R_c$  および正速度時間比率  $R_p$  を提案し、指標のマッピングを行った。これらのマップから最適な振動条件を選択することで、平均切削動力や刃先摩耗を低減させ、工具の長寿命化を図ることができた。

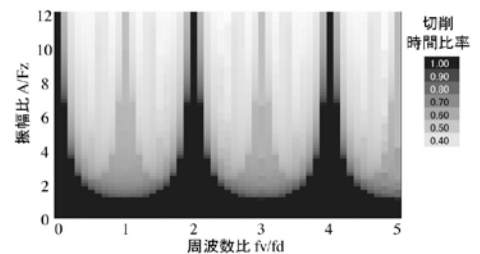


図3. 切削時間比率マップ

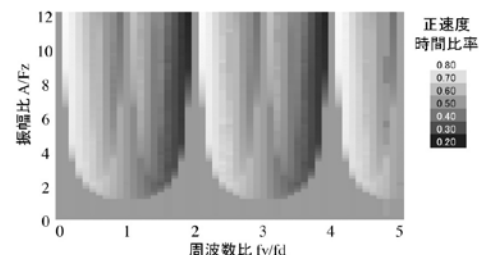


図4. 正速度時間比率マップ

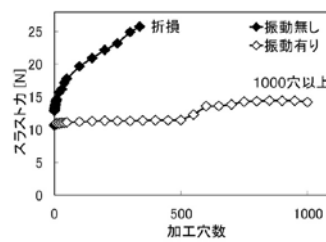


図6. 切削動力

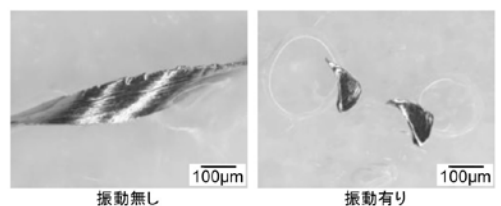


図5. 切りくず形状

\*1) 埼玉県産業技術総合センター、\*2) 日本ノズル精機株式会社