

モータ電力変化による小径ドリル加工負荷の観察

桑原 修

Observation of Micro Drill Processing Load by Change of Motor Electric Power.

Osamu KUWABARA

Motor electric power was measured in micro drill processing. In case small motor was used for drilling, the change of motor electric power could be measures and the cutting resistance was able to be valuated.

Keywords: micro drilling, DC brushless motor, power evaluation

小径ドリル加工におけるモータ電力の測定を行った。加工に小型モータを用いることにより、加工負荷をモータ電力の変化で評価することができた。

キーワード：小径ドリル, DCブラシレスモータ, 電力評価

1. はじめに

小径ドリルを用いた穴加工は、工具径が小さいため、加工状態や工具状態の観察が困難である。この加工は工具折損が多いため、加工状態を観察する必要性が高い。しかし、小径加工の観察には高価な機器が必要となるため行われないのが現状である。切削加工では、加工エネルギーの計測方法として加工機主軸モータの電力を測定し、その変化で加工を評価する研究が多く行われている。しかし、小径加工では主軸電力に対し加工負荷が小さいため、主軸モータ電力変化で加工を評価する事は困難となる¹⁾。

本研究では、加工機の代わりに小型モータを使用して穴加工を行い、モータの電力の変化から加工状態の観察を行った。

2. 小型モータの利用

モータ電力の変化で小径加工を観察するためには、加工負荷に対し主軸モータサイズを適切なものにする必要がある。今回の研究では、工作機械の代わりにハードディスクドライブ(HDD)の小型モータを用

いて穴加工を行った。

使用するモータは3相4線タイプのDCブラシレスセンサレスモータであり、図1のように電圧を正弦波で制御している。モータ回転数は5400rpmである。電流電圧計測の概略を図2に示す。HDDを分解し、制御基盤とモータを取り出す。図3に示す工具チャッキング治具を製作しモータに取り付け、制御基盤とモータをリード線でつなぐ。そのリード線に流れる電流と電圧を計測し電力を算出した。電流の測定には電流センサ(JB15-05V41 NEC/TOKIN)を用い、それらのデータをデータレコーダ(DL-750 横河電機)を用いて100kS/sでサンプリングを行った。

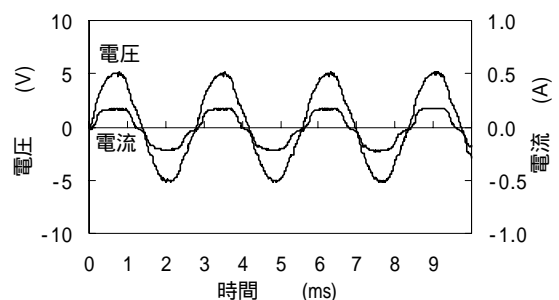


図1 モータの電流電圧波形

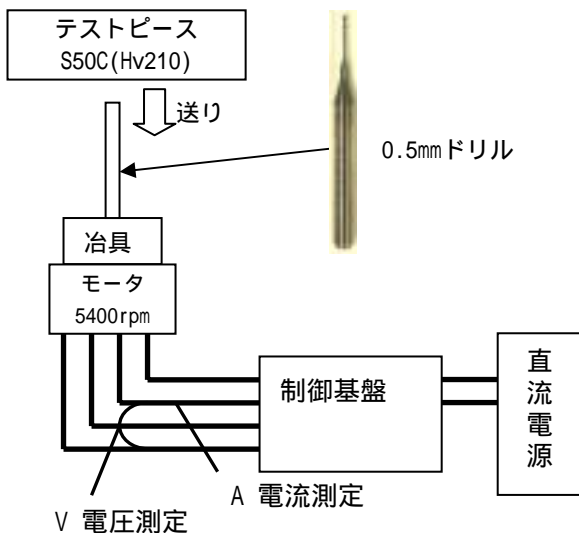


図2 加工実験装置の概略



図3 ドリル取り付け治具

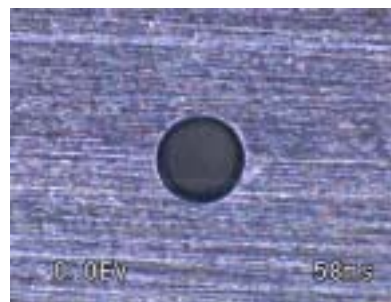
3. 加工実験

加工実験は直径0.5mmの超硬ドリルを用いて炭素鋼S50C(Hv210)の穴加工を行うこととした。加工送りには油圧サーボ式強度試験機 (EHF-UD 100kN (株)島津製作所製) を用い、試験機のロードセル負荷をドリル軸方向の切削抵抗として測定した。

実際に穴加工を行い、その加工穴の観察結果を図4に示す。写真から良好な穴形状が観察される。

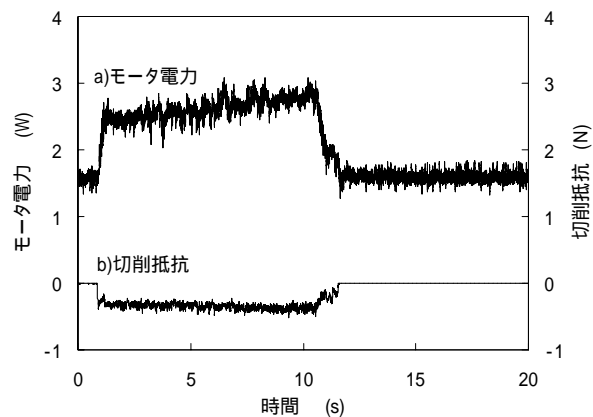
4. 結果及び観察

電力は3相分の電流電圧データから求めるため、200万点×6列のデータ量となった。電力の計算は、数値演算ソフトSci Labを用いて計算を行い、各相の電流電圧データの積と和から瞬時電力値を算出した。この時、モータのインダクタンスの関係で電気エネルギーが一時的に蓄えられるため²⁾1ms間隔で瞬時電力を平均するようにし、サンプリングした電流電圧データから電力を計算した。穴加工時のモータの電力波形と工具軸方向の切削抵抗の波形を図5に示す。



d:0.5mm, l=4mm, 被削材, S50C, 5400rpm, f=0.4mm/sec

図4 加工穴写真



d:0.5mm, l=4mm, 被削材: S50C, 5400rpm, f=0.4mm/sec

図5 穴加工電力波形

切削抵抗と電力の波形がほぼ同じ傾向を示し、電力変化で加工負荷の変化を観察できることがわかる。

5. おわりに

小径ドリル加工において、小型モータを用いて加工することにより、加工を電力で評価する事ができた。これにより高価な切削動力計を用いなくても小径加工の評価が可能になる。今後は、得られた電力データの解析と小径工具の折損検知を行う。

本研究において、工具チャッキング治具の製作に使用したNC旋盤および、データレコーダ、油圧サーボ式強度試験機は日本自転車振興会の補助金により整備したものであることを記し、関係各位に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 高松 喜久雄, 微小径ドリルによる難削材穴あけ加工の最適化, 第12回品質工学発表大会論文集, pp156-159, (2004)
- 2) 谷腰 欣司, 役に立つモータ制御の技術アラカルト, トランジスタ技術Special, No73, p149, (2001)