

# 微細放電加工機による微細加工技術の研究

西村正彦\*

## Study on Technology of a Fine Machining by Micro Electric Discharge Machine

by Masahiko NISHIMURA

Electric discharge machining(EDM) by heat effect of electric discharge has infiltrated many aspects of metal mold machining. This processing method is adequate for machining of hard material and complex configuration. And this method needs long time because of small energy condition on EDM.

Then the letters ellipsoid (scale  $1200 \times 400 \mu\text{m}$ ) and shape of dovetail groove were processed by EDM.

Key words: Electric Discharge Machining(EDM), Fine Machining

### 1. 緒言

放電加工は放電による加熱現象を利用した加工法で、金型など強度の高い材料への複雑な形状加工に適した加工法として広く普及している。放電は電極と工作物が接近した部分でのみ発生するため、電極位置を工作物の方向に移動させて行けば工作物は電極に近い部分から逐次除去されて、電極形状と凹凸を反転した形状が工作物に写し込まれる。

従って所望の形状の凹凸を反転した形状の電極を準備することができれば複雑形状であっても簡単な操作により加工することができる。また電極表面上のどの位置でも放電、材料除去というプロセスは実現可能なため、切削や研削のように工具の切刃部分のみで材料除去を行う多くの加工法と異なり、工具（電極）形状や工具（電極）の運動方向・状態などの制約が少ない。

このような性質から放電加工技術はマイクロ加工における注目度が大きい。本研究ではマイクロ加工においてキーポイントとなる複雑形状の微細加工

技術および3次元加工技術の高精度化技術の確立を目指した。

### 2. 実験方法

微細電極は前報<sup>1)</sup>同様、ワイヤ放電研削法(WEDG法)<sup>2)</sup>にて作成した。放電加工機側面に配置された供給装置から放電加工機テーブル上の加工部へワイヤ電極(黄銅,  $\phi 0.2\text{mm}$ )が供給され、主軸に素材のタングステン棒( $\phi 1\text{mm}$ )を付け、回転させながらワイヤ電極との間で放電させ、軸加工を行った。WEDG法は加工時の放電面積が小さく、微小な電気条件での加工であり、加工速度が遅い欠点があるが、電極消耗が無視でき、比較的容易に長く細い電極が加工出来る。

2次元CADのデータ及び2次元CAMによる工具経路、数値制御データ作成には、AutoCADLT及びEDSCAN/CAMを用いた。

WEDG法にて微細加工用電極作成し、2次元CAD・CAMにて作成した加工用NCプログラムにて2次元

\*機械情報グループ

形状として微細楕円形状を、3次元形状としてアリ溝形状を加工した。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 2次元加工技術

微細穴の放電加工は半導体や電子機器部品の金型加工や燃料噴射ノズル等の部品加工に使われている。加工速度は遅いが非常に微細な形状の加工に有用であることが知られているため、2次元形状の加工として化繊ノズルの異形穴加工に多用されている。化繊ノズルの穴形状は『Y』『W』『+』『田』など多岐にわたる。化繊ノズルの穴形状は合成繊維の風合い・肌触り等の質感を左右するファクターであり、加工技術の高精度化技術の確立が不可欠である。そこで2次元加工技術の高度化を目的に高精度な楕円形状の加工を実施した。結果を図1に示す。WEDG法にて作成した $\phi 200\mu\text{m}$ の微細加工用電極により加工した。板厚 $400\mu\text{m}$ のAL板を加工ワークとし、加工時間7分11秒にて実現した。EDSCAN/CAMによるCAMデータより作成した2次元形状NCパスにより、一定微小深さでの加工を繰り返し実施した。電極消耗補正係数の最適化(0.1→0.02)、主軸加工回転数の最適化(800→1000rpm)、加工プログラム最適化により、 $1200\times 400\mu\text{m}$ の高精度な2次元形状を実現した。

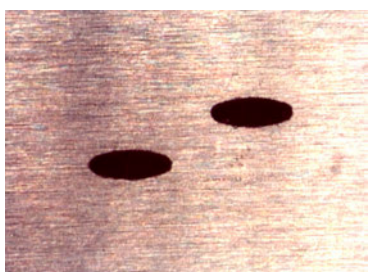


図1 楕円加工(2次元加工)

今回用いた輪郭加工法は従来の電極側面で加工する方法と異なり、電極底面で層状に加工する創成放電加工(EDSCAN, Electric Discharge Scanning)のため、電極底面のエッジ部分を常にシャープに維持することができ、その結果、高精度な加工が実現できたと考えられる。

#### 3.2 3次元加工技術

マイクロマシンの動力源としてはスリット加工技術を用いて作成した『くしの歯』のようなアクチュエータの概念図等<sup>3)</sup>は報告されている。しかし、マイクロマシンにおける微小部品の結合技術についての報告例は少ない。

マイクロマシン等の微小部品の結合方法として有

効な『アリ溝結合』の加工プログラムを作成し、3次元加工を実施した。図2にアリ溝加工方法を示す。WEDG法にて $\phi 1\text{mm}$ のタングステン素材より $\phi 500\mu\text{m}$ 、突き出し長さ1mmの微細加工用電極を作成し、さらに図中の網掛け部分をWEDG法にて再加工しアリ溝加工用の電極を作成した。加工時間2時間11分12秒にて実現した。本加工において微細加工用電極の作成では放電加工機のエージングの有無が大きく影響した。特にスピンドルの上下の伸び及びY軸の前後への伸びによるものが大きく、発生要因としては温度ドリフトが考えられる。温度変形を安定させるためスピンドルを1000rpmで回転させ、加工液を

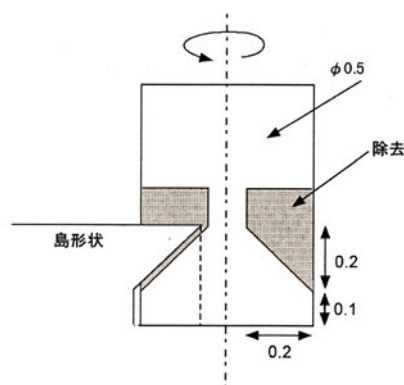


図2 アリ溝加工(3次元加工)

5時間以上循環処理することにより加工寸法は安定した。

### 4. 結言

(1)化繊ノズル等の異形穴加工用技術として重要な2次元加工技術の高精度化をめざし、微細楕円形状の加工を実施し、 $400\mu\text{m}\times 1200\mu\text{m}$ クラスの高精度な微細楕円形状の加工技術を確立した。

(2)マイクロマシン等の微小部品の結合方法として有効なアリ溝結合の加工プログラムを作成し、3次元加工技術を確立した。

### 参考文献

- 1) 西村正彦：“微細放電加工機によるアスペクト比と加工形状について”.平成13年度三重県科振工研報, No. 26, p15-17(2002)
- 2) T.Masuzawa et al.：“Wire Electro-Discharge Grinding for Micro-machining”. Ann. CIRP. 34. 1. p431-435(1985)
- 3) 藤田博之：“マイクロマシンの世界”.工業調査会, p40-42, p158-159(1993)