

解説

微細放電加工の研究開発動向

東京農工大学 夏 恒*

放電加工は、工具電極と工作物が非接触で、微細な工具や工作物を変形させることなく加工が可能であるため、機械加工では困難な難削材の加工や深リブ、深穴、微細形状の加工を得意としている。微細放電加工ではこれまで、インクジェットプリンタのノズル穴加工やエンジンの燃料噴射ノズル加工、繊維ノズル加工などに用いられている¹⁾。

本稿では、微細放電加工の現状と動向を把握していただくため、放電エネルギーの微小化、微細工具の成形方法に関する技術や研究動向をレビューしたうえで、3次元形状や微細深穴の加工事例を紹介する。

放電エネルギーの微小化

1回の放電によって工作物の除去体積が小さければ小さいほど、より微細な加工が実現できるため、放電

エネルギーの微小化に関する研究開発が盛んに行われている。

微細放電加工には、単純な回路で幅が ns オーダーのパルスを生じさせる RC 放電回路が主に採用されている。この場合、放電エネルギーは電源電圧の 2 乗およびコンデンサ容量に比例するので、電源電圧を低くするか、コンデンサ容量を小さくすることで放電エネルギーを低減できる。従来は電源電圧が低いと放電は持続できなくなるので、30 V 以上にする必要があると考えられてきた。しかし、江頭ら²⁾は RC 回路で電圧を 30 V 以下に設定して実験を行った結果、電源電圧 20 V で直径 1 μm の微細軸の加工を実現することに成功した。

また、小谷野ら³⁾は、工具材料の抵抗値に着目し、RC 放電回路を用いた加工で、電極に高抵抗材料である単結晶シリコンを用いることで、浮遊容量から流れる電流を低減し、放電エネルギーの微小化を実現している。

一方、RC 放電回路では、得られる最小の放電エネルギーは回路に存在する浮遊容量に制限されるため、微小化には限界がある。そこで、国枝ら⁴⁾はコンデンサを工具電極と工作物で構成される極間に並列に接続する従来の RC 法回路とは異なり、コンデンサを極間に直列に接続し、さらに電圧が一定の直流電源の代わりにパルス電源を用いた静電誘導給電法（図 1）という新しい放電回路を提案した。この方法では、放電回路に生じる浮遊容量の影響を受けず微小な放電エネルギーを得ることができる。なお、静電誘導給電法では、給電電極とスピンドルの非接触で給電を行うことができるので、高速回転するスピンドルを用いた放電

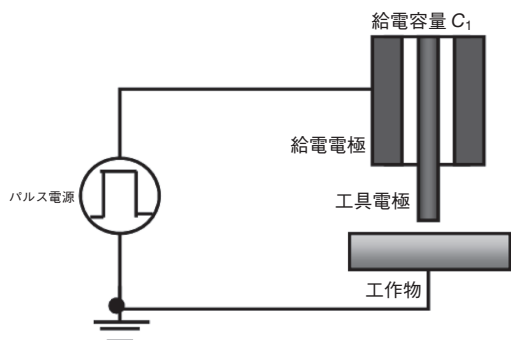


図 1 静電誘導給電法の模式図⁴⁾

*Wataru Natsu : 大学院 工学研究院 先端機械システム部門 教授
〒184-8588 東京都小金井市中町 2-24-16
TEL (042) 388-7776