

微細放電加工面粗さの向上

精密加工研究室

西谷拓郎

1. 緒言

マイクロマシンやマイクロマシニングは今後必要不可欠な技術として注目されている。超微細精密な機構を持ったデバイスの作成が可能になることにより、様々な分野での需要が考えられる。放電加工は、放電エネルギーを微小にすることにより、微細形状を高い寸法精度で加工することが可能で微細加工に適した特徴を有している。また、工具と工作物が非接触であることから被加工材に作用する加工力が非常に小さいため、微細な工具や工作物が変形することがない。また、導電体または半導体ならば硬度に関係なく加工できるので、従来の機械的加工法では加工困難な材料に対しても微細加工が可能である。

本研究では医療器具などで多く使用されているマイクロ刃物の切れ味を向上させるため、加工油に微粒を混入することにより加工面粗さを改善することを目的とする。

2. 実験装置および実験方法

実験装置には松下電器製 MG-ED82W を用いた。微粒を加工油と共に容器に入れ、濃度 5%の微粒混入油を作り超音波振動によって混合させた。微粒混入油を導電性の高いケースに入れ、加工材料をケースとともに加工機に取り付け、各材料に対して連続 5 本のスリット加工を行った。加工材料には生体適合性がある Ti 合金と、生体適合性は低い加工しやすく用途の多い SUS を使用し、混入微粒にはアルミナとダイヤモンドを用いた。加工面を観察して、微粒の種類による比較と、微粒の粒径による比較を行った。

3. 実験結果および考察

図 1 と図 2 に微粒混入による加工面粗さへの影響を示す。図 1 は Ti 合金、図 2 は SUS の場合を示す。

これから、すべての場合にコンデンサ容量が小さい方が表面粗さが良くなっている。

混入する微粒の種類の影響についてみると、Ti 合金の場合は、コンデンサ容量 3300pF では非混入の場合に比べてアルミナやダイヤモンドを混入した場合の方が、表面粗さは大きくなる傾向があるが、220, 100, 10pF では微粒の混入により加工面粗さが向上している。特にダイヤモンド微粒の場合にその効果が著しい。SUS304 の場合は、すべてのコンデンサ容量において加工面粗さが向上している。

微粒を混入すると表面粗さが小さくなる理由として、

- (1)電極の底面と材料の間にある微粒が電極の回転により研磨作用を起こす。
- (2)放電により発生するアークに伴う気泡が放電熱により膨張し、微粒が飛散して放電痕の周囲に集まることにより高い研磨作用を起こす。

などが考えられる。

しかし、Ti 合金のコンデンサ容量が大きい領域（今回は 3300pF）では微粒混入の効果が得られていない。コンデンサ容量 3300pF で加工した際に要した時間は、何らかの原因により明らかに他と比べると短時間であったのだが、それだけが原因と考えるのには理由が乏しい。これについては更に検討しなければならない。

一方、ダイヤモンドの粒径の影響についてみると、Ti 合金では、コンデンサ容量 10pF のときだけ粒径 0.25 μm に比べて粒径 0.1 μm の方が加工面粗さが大きくなっている。

SUS304 では、すべてのコンデンサ容量で粒径 0.1 μm の方が表面粗さが小さくなっているが、大きい違いは見られない。

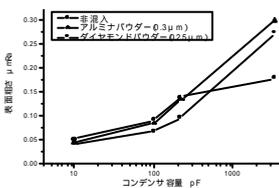
したがって、微粒の微細化による研磨作用には限度があると考えられる。

4. 結論

加工液中にアルミナおよびダイヤモンドの微粒を混入して微細放電加工を行った結果、次のことが明らかになった。

- (1)コンデンサ容量を小さくして加工を行った方が加工面粗さは小さくなる。
- (2)微粒の混入により加工面粗さは向上する。
- (3)混入する微粒の粒径が表面粗さ向上に与える効果は小さい。

(A) 微粒の種類の影響



(B) 微粒の粒径の影響

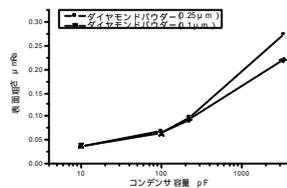
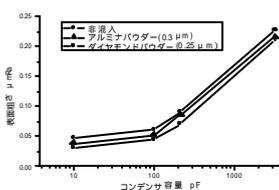


図 1 微粒混入による加工面粗さへの影響 (Ti 合金)

(A) 微粒の種類の影響



(B) 微粒の粒径の影響

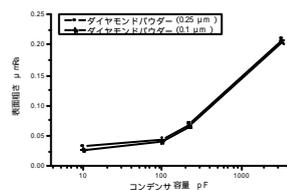


図 2 微粒混入による加工面粗さへの影響 (SUS)