

微細放電電極の形状創成法の提案

Generating Method of Micro Electrodes in Turning Operation

三浦浩一¹, ○河毛俊一郎², 山田高三¹, 李和樹¹Kohichi Miura¹, *Shun-ichiro Kohmo, Hwa-Soo Lee¹, Takazo Yamada¹

Since the machining force of EDM is very small, EDM is suitable for the micro-machining. However the manufacturing of electrodes for EDM takes a lot of time. On the other hand, in previous study, authors have been proposed the turning method of micro shaft in turning operation. From such a viewpoint, this study aims to fabricate the micro electrode for micro-EDM by means of proposed turning technology. In this paper, generating method of geometric shape micro electrode is discussed.

1. 緒言

現在、各種製品の小型化および高性能化が求められており、これらに必要な微細加工技術の需要も高まっている。そのなかでも、放電加工による微細加工が非接触加工のために加工反力が小さいという特徴から加工に広く用いられている。

この放電加工により、微細加工を行うためには微細形状の工具電極が必要であり、これまでに様々な電極の作製方法が提案されている。しかし、これらの多くは生産性が低いという問題がある。この問題を解決するため、本研究室では高い生産性を実現できる旋削加工により微細軸電極を作製する方法を提案している^[1]。

また、放電加工時の加工形状に合わせた微細放電電極を用いれば、加工精度や加工効率が向上する。そのため、本研究では背分力を制御した旋削加工による幾何学的な微細放電電極の形状創成法を検討し、黄銅の段付き放電電極と先端テーパおよび先端球状の電極の作製を試みた。

2. 背分力を制御した旋削法

工具から生じる切削力は、主分力、送り分力、背分力の3分力に分けられる。このなかで、背分力が作用していると被削材にたわみが生じ、寸法精度を低下させる大きな原因となる。そのため背分力を制御する必要がある。

背分力は、工具のノーズ部分と横切れ刃部分から発生する。ノーズ部分からは、常に工作物を押す方向(正の向き)に背分力が作用する。横切れ刃からは、図 1(a)に示すようにアプローチ角 ψ が正の場合は工作物を押す方向(正の向き)に背分力が作用する。また、図 1(b)に示すように ψ が負の場合は工作物を引き込む方向(負の向き)に背分力が作用する。

アプローチ角 ψ を適切に設定することにより、図 2 のようにノーズより発生する正の方向の背分力と横切れ刃より発生する負の方向の背分力を釣り合わせる。これに

よって、背分力が 0N となり工作物のたわみがなくなる。

また、横切れ刃より発生する背分力は切込み量によっても変化する。これは切込み量が増加すると横切れ刃部分と被削物の接触長さが増加するためである。よって、アプローチ角 ψ を一定にして切込み量により背分力を制御することも可能である。

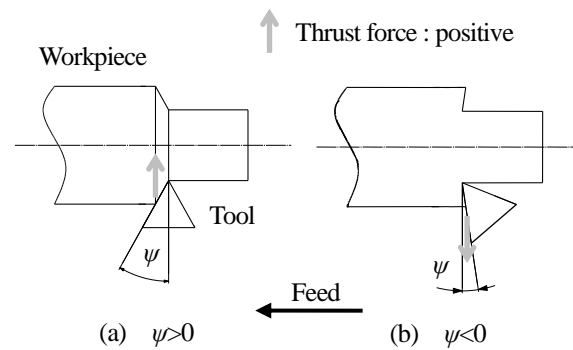


Figure 1. Approach angle

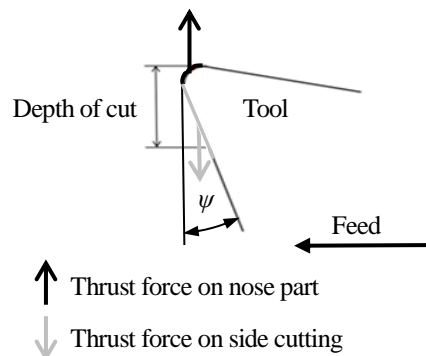


Figure 2. Thrust forces in turning

3. 段付き電極

放電加工において、段付き電極や段部がテーパの段付き電極を用いることで高い同軸度の段付き穴や面取された穴を効率よく加工することができる。また、段付き溝加工を高精度に効率よく行うこともできる。そのため、図 3, 4 に示すような段付き電極を作製した。一段目が直径 $100\mu\text{m}$ 、二段目が直径 $200\mu\text{m}$ である。作製は図 5 に示す手順で行った。まず、微細軸部の旋削開始時より横切

れ刃が当たるように先端部に窪み加工を行う。次に背分力の釣り合う適切な切込み量にするため、一段目と二段目を所望の直径より切込み量分だけ大きくした形状に工作物を加工しておく。そして、一段目を作製してから二段目を作製した。図 3, 4 より段部が明確で精度の高い電極が作製されたことが確認できる。

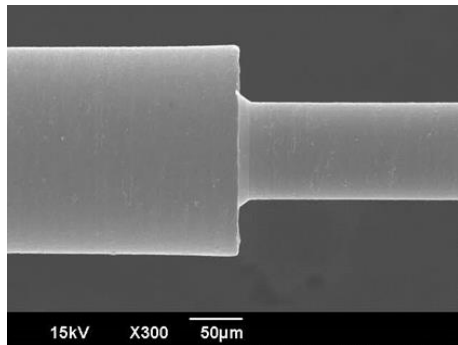


Figure 3. Stepped shaft

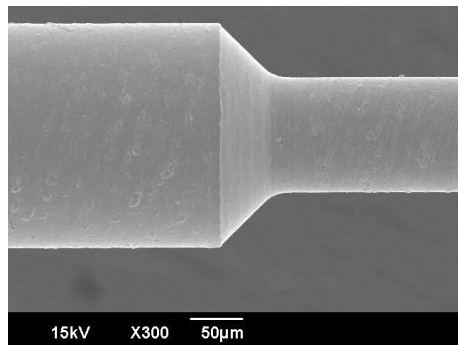


Figure 4. Taper stepped shaft

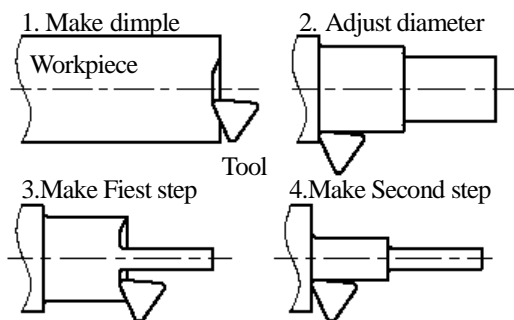


Figure 5. Generating method of stepped shaft

4. 先端テーパ電極および先端球状電極

放電加工において、先端テーパ電極や先端球状電極を用いることで複雑な三次元的形状を加工できる。そのため、直径 100 μm の先端が 90° となっている先端テーパ電極と直径 200 μm 先端球状電極を作製した。先端角 90° の先端テーパ電極を図 6 に、先端球状電極を図 7 に示す。作製は図 8 に示す手順で行った。まず、先端に窪みをつけると共にテーパ状もしくは球状の部分加工し、所望の軸径より切込み量だけ大きな直径に加工した後に、微

細軸形状に加工した。図 6, 7 より先端まで精度の高い電極が作製できたことがわかる。

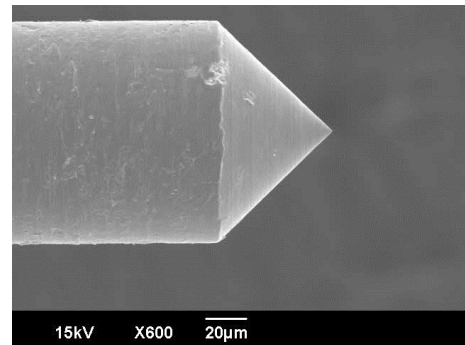


Figure 6. Tapered end shaft

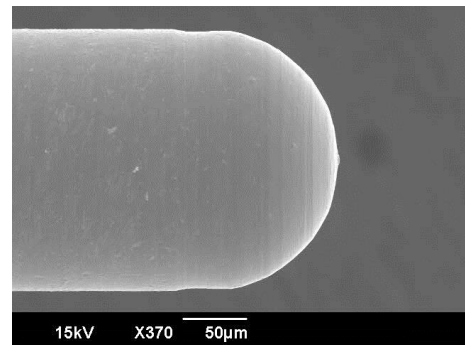


Figure 7. Ball nosed end shaft

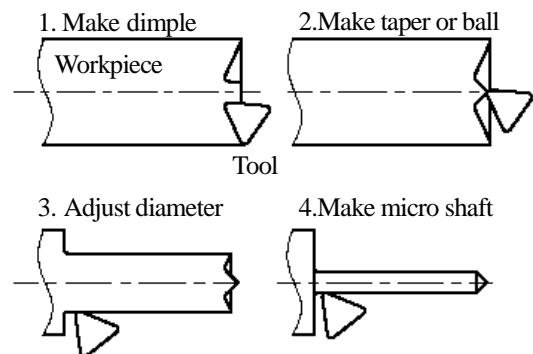


Figure 8. Generating method of tapered end shaft

5. 結言

背分力を制御した旋削加工により、段付き電極と先端テーパ形状および先端球状電極を作製し、精度の高い幾何学的形状が創成できることが確認できた。自由な幾何学的形状の電極を作製できれば、従来の放電電極では難しいとされていた幾何学的形状を作り出すことができると考えられる。今回の実験により、その可能性を示すことができた。

6. 参考文献

[1] 李和樹, 取出優, 山田高三, 荒木秀一郎: 旋削加工による微細軸の創成に関する研究, 砥粒加工学会誌, vol.51, No.11, 2007pp.657-661, 2007.