

放電加工技術の最近の動向と今後の展望

工学院大学 武沢 英樹*

今日、放電加工が開発されて70年ほどになる。高硬度材料の精密形状加工が可能である特徴を活かして、各種金型の仕上げ加工法として必須の地位を築いてきた。70年の間に大きな技術革新はいくつかあったが、今なお加工現象のすべてを詳細に把握できているわけではない。

放電加工は、絶縁液中で電極と工作物を短間隙にて対向させ、パルス電圧を印可することで微小な放電が生じ、その熱エネルギーで材料を蒸発・溶融除去する加工法である。液中短間隙で発生する、微小時間で高温・高圧現象の連なりで加工が進行するため、直接極間現象を観察することが困難であり、そのために加工現象のすべてを解明することができていない。それでも、放電加工機メーカーや大学などの研究者によって加工現象の基礎的な研究や、新たな加工技術の取組みは進められてきた。

本稿では、放電加工技術の最近の動向とそれを踏まえた今後の展望について紹介する。

放電加工の技術遍歴

ここでは、これまでの放電加工における技術革新について簡単におさらいをしておく。そのうえで、最近の技術動向を知ると理解が深まると考える。

開発当初より用いられている基本技術として、加工が進行しつつも電極と工作物を数 μm 程度の間隙に保つ平均極間距離制御がある。基本的には現在の最新加工機にも用いられている電極の位置制御技術である。

*Hideki Takezawa：先進工学部 機械理工学科 教授
〒192-0015 東京都八王子市中野町 2665-1
TEL (042) 628-4164

当初は、コンデンサ放電回路との組合せであったが、パルス幅と電流値を独立に制御可能なトランジスタ放電回路がその後は主流となる。ところが、初期のトランジスタ放電回路では、電極消耗が激しく加工精度がよくなかったようである。そこで、放電初期の電流の立ち上がりを抑えた電流波形制御が開発され格段に電極消耗は低減した。さらに、放電パルス幅を一定に保つアイソパルス放電回路も組み合わせられることで、加工精度や加工面粗さが良好になり、金型の仕上げ加工法としての地位を確立している。

ワイヤ放電加工の技術としては、実用的にはワイヤの自動結線装置の開発があげられる。当初はワイヤが断線すると人手で結線して加工を再開させるため、本来水系加工液を用いるため無人運転が可能にもかかわらず、作業者が張り付いている必要があった。しかし、各社より自動結線装置が開発され夜間や週末の無人運転が可能になり、加工効率は格段に向上している。また、水系加工液を用いるワイヤ放電加工では、加工面の電解腐食が問題であった。これを防ぐ技術として、加工電源の極性を入れ替える両極性回路が開発され、電解腐食を大幅に低減することができている。

上記は、加工機メーカーが主体となった実用面における技術革新であるが、研究者から提案された新しい放電加工技術も多数ある。世界的に用いられるまで広まった技術に、微細加工に用いる微細軸を成形するワイヤ放電研削法 (WEDG) があげられる¹⁾。直径10 μm 程度の微細軸まで、高精度に成形することが可能であり、丸形状に限らず三角や四角形状の微細軸も成形できる。形彫り放電加工では、加工液に粉末を混入することで大面積加工でも加工面を鏡面化できる粉