

放電現象の観察と除去メカニズムの解明

放電加工とは

放電加工とは、非常に高精度な加工が可能な加工方法で、金型の製造などを中心に広く利用されています。加工は工作物と工具電極の間にパルス電圧を印加し、繰り返し放電を発生させて進行します。

研究背景

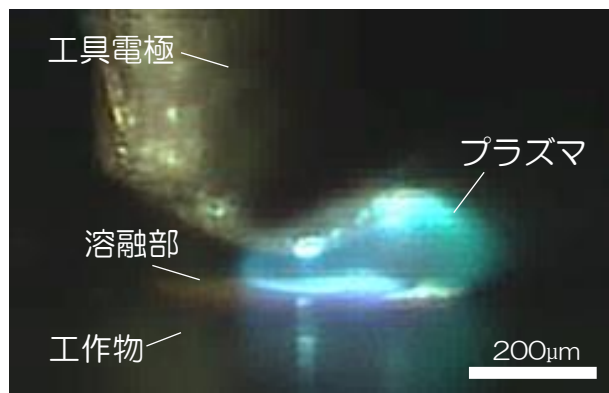
放電が発生すると工作物表面の微小領域が溶融し、除去されます。しかしこのときに表面から実際に除去されるのは、溶融した体積の数%に過ぎません。もし溶融した部分が全て除去されれば、加工速度が現在比べて大幅に向上する可能性があります。

研究の目的

放電現象は数十 μs 程度の非常に短い現象であるなどの理由から未解明な点が多く、溶融した金属が飛散し除去されるメカニズムは明らかになっていません。本研究の目的は、放電現象を高速ビデオカメラを用いて観察し、除去のメカニズムを解明することと、これに基づいて溶融金属の除去を促進する手法を考案することです。

これまでの研究成果

放電現象の可視化の研究は過去にも多く行われていますが、本研究では撮影方法の工夫によって、今までにない放電発生中のプラズマと溶融部の同時かつ鮮明な撮影を実現しました。これによって様々な情報が得られるようになりました。



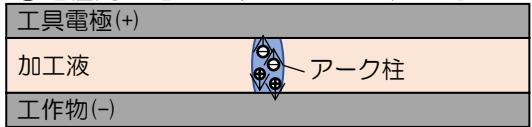
撮影結果の例:先端を球状に成形した棒状の工具電極とブロック状の工作物の間で発生させた放電を観察

●除去の促進方法の考案

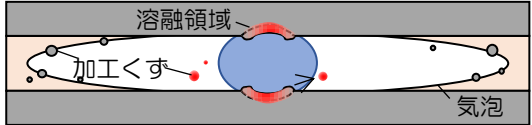
放電電流波形に高周波波形を適用することで除去を促進する研究も行っています。周波数によって効果に違いが生じることも明らかになってきました。

●放電発生時の現象

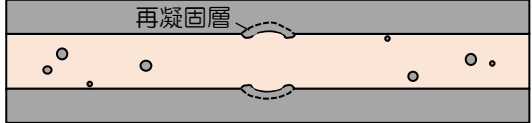
①電極間に電圧を印加しアーク柱が発生



②放電の熱で電極表面が溶融、除去



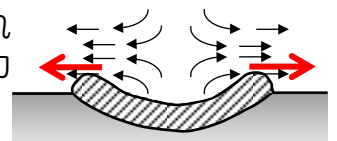
③工作物表面にクレーターが形成される



●除去メカニズム

溶融部の除去メカニズムについては、過去の様々な研究からも多くの推論が行われていますが、左で紹介した撮影方法によって、そのうちのいくつかを証明したり、新たなメカニズムを発見しました。

①極間流体の流れによるせん断力



②溶融部の突沸

溶融部が過熱され溶融部表面よりも内部の圧力が大きくなり突沸を生じる



③溶融部液面の振動



これらに基づいて

