

Title	放電加工における加工特性の向上と難加工材の高効率加工に関する研究
Author(s)	岡田, 晃
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3144189">https://doi.org/10.11501/3144189</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	おか だ あきら 岡 田 晃
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 3 5 5 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 10 年 2 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 名	放電加工における加工特性の向上と難加工材の高エネルギー加工に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 森 勇 藏 (副査) 教 授 岸 田 敬 三 教 授 森 田 瑞 穂 教 授 芳 井 熊 安

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、特殊加工法の中で主に金型加工に多用され、微細加工にも有効と考えられている放電加工に関して、基礎的な加工現象の解明とそれに基づく加工効率、加工精度などの加工特性向上のための新たな加工技術の確立、及び難加工とされる材料の高エネルギー加工の実現を目的として行われた研究の成果をまとめたもので序論、総括および二編より構成されている。

序論では、放電加工の現状と課題について言及し、高エネルギー化、高精度化などの加工特性の向上および難加工材の加工特性解明の必要性について指摘し、本研究との関連及び本論文の意義について述べている。

第 I 編「放電加工における加工特性の向上」では、基礎的な放電加工現象の解明をもとに高エネルギー化、高精度化などに有益ないくつかの新たな加工技術を提案している。まず第 2 章では、極性の違いによる加工特性の違いを明確にした後、それに基づいて高速で極性を切り替えて加工を行う高速極性切替放電加工法を提案し、加工速度の増大に効果のあることを示している。続いて第 3 章では、粉末混入放電加工における表面生成機構について体系的に解明を行っている。また工作物内の炭化物の分布状態が加工面粗さに及ぼす影響についても詳細に検討を行っている。第 4 章では、極間状態が悪化しやすく加工が難しいとされる溝加工において、回転円板電極を用いた新たな加工法について検討を行い、その有用性を確認するとともに、電極の消耗を補正することによって所望の溝形状を高精度に得る方法についても考察している。さらに第 5 章では、電極低消費加工の原理について言及するとともに、新たに開発した CVD 炭素電極の可能性について検討し、仕上げ加工用の電極として優れた特性を有することを明らかにしている。

第 II 編「放電加工における難加工材の高エネルギー放電加工」では、放電加工において難加工とされる材料の加工を行い、難加工となる要因を解明した後、これらの材料の加工技術確立のための指針を示している。第 2 章では、最先端産業分野で需要の高まる耐熱性合金であるチタン合金およびニッケル基耐熱合金の放電加工について検討を行っている。そしてチタン合金の放電加工においては放電痕の盛り上がりが大きく、盛り上がる速度が小さいという特異な現象が存在することを明らかにし、その加工特性や加工の安定性との関連を解明している。また、この解析に基づき十分なパルス休止時間を与えることによって、加工状態を安定化し、高エネルギー加工が可能となることを示している。第 3 章では、従

来の金型材に代わり使用されるようになった特殊銅合金の放電加工特性を明らかにするとともに、金型としての加工面特性についても考察を行っている。また従来より金型寿命改善のため行われているニッケルメッキ表面処理にかわり、加工液中にニッケル粉末を混入し加工を行うことによって、加工面粗さを向上させるとともに、加工面に耐食性の優れたニッケル含有層を形成できることを明らかにしている。さらに第4章では、プラスチックモールド金型として用いられはじめた高強度アルミニウム合金に対して高速極性切替放電加工を行い、その有効性を確認している。総括では、本研究で得られた成果を総括するとともに、今後の放電加工の課題および展望について述べている。

## 論文審査の結果の要旨

従来の機械加工法とは原理の異なる放電加工は、精密加工の需要が高まる中、未知の可能性を有する加工法として、ますますその重要性が認識されてきており、さらなる加工特性の向上および難加工材の高エネルギー加工技術の確立が重要な課題である。本研究は、基礎的な放電加工現象の解明、新たな加工技術の確立および難加工材の高エネルギー加工実現のための指針を明らかにしたものであり、主な成果は以下の通りである。

- (1) 放電加工における極性の違いによる加工特性の違いを明確にし、それに基づき加工中に高速に極性を切り替える新たな加工法を提案し、加工の高エネルギー化に効果のあることを示している。また加工液の熱分解カーボンの付着現象、加工面生成機構など基礎的な現象に関して、重要な基礎資料を示している。
- (2) 従来不明であった粉末混入放電加工における表面生成機構を、単発放電痕形状の解析、極間距離の測定をもとに体系的に解明している。また工作物中の炭化物の分散状態が加工面粗さに及ぼす影響についても明らかにし、高精度加工実現のための指針を示している。
- (3) 加工が難しいとされる溝形状について、新たに回転円板電極による加工法を提案し、極間の加工粉排出に効果のあることを示すと同時に、電極消耗を補正することにより所望の溝形状を高精度に得ることに成功している。
- (4) 電極低消費加工のメカニズムにおいて熱分解カーボンの電極端面への付着現象の重要性を指摘しており、それに基づき乱層構造を有するCVD炭素電極を開発し、その可能性について検討を行っている。そして従来不可能とされた仕上げ条件における電極低消費加工が可能となることを明らかにしている。
- (5) チタン合金の放電加工においては放電痕の盛り上がりが大きく、盛り上がる速度が小さいという特異な現象が存在することを明らかにし、その加工特性や加工の安定性との関連を解明している。また、この解析に基づき十分なパルス休止時間を与えることによって、加工状態を安定化し、高エネルギー加工が可能となることを示している。
- (6) 新たな金型材として使用されはじめた特殊銅合金およびアルミニウム合金の放電加工特性について実験的に解明している。また従来より金型寿命改善のために行われているニッケルメッキ表面処理にかわり、加工液中にニッケル粉末を混入し加工を行うことによって、加工面に耐摩耗性に優れたニッケル含有層を形成することに成功している。さらに加工状態が悪化しやすいアルミニウム合金に対しては高速極性切替放電加工を適用し、その有用性を示している。

以上のように、本論文は未だ不明な点の多い放電加工現象について、重要な基礎資料を得るとともに、いくつかの新たな加工技術を提案し、その有用性を明らかにしている。また難加工材の高エネルギー加工実現のための指針を明らかにしており、精密科学、特殊加工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値のあるものと認める。