The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	一般化心なし研削加工の成円作用に関する研究
Author(s)	森谷, 卓
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44685
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏　　名	森（もり）　谷（や）　　卓（たかし）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　１８２３９　号
学位授与年月日	平成 16 年 1 月 23 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	**一般化心なし研削加工の成円作用に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教　授　三好　隆志 （副査） 教　授　花﨑　伸作　　教　授　竹内　芳美　　教　授　太田　快人

論文内容の要旨

本論文は、工作物心高の正負および工作物回転方向の正逆の組み合わせからなる４つのモードの心なし研削を一般化心なし研削と定義し、この一般化心なし研削の成円作用の問題を理論的、実験的に解析し、これらの解析結果を統合して心なし研削加工現象を理解し、成円作用を最適化するセットアップ条件設定法のガイドラインおよび心なし研削盤の設計指針を提示している。

第１章では、本研究の背景、従来の研究についてまとめ、本研究の目的を述べている。

第２章では、一般化心なし研削加工系の数学モデルを構築し、この加工系のブロック線図を示している。このブロック線図から一般化心なし研削加工系の特性方程式を導いている。

第３章では、ブレード頂角を考慮した再生関数と研削系動特性コンプライアンス関数のベクトル軌跡を求め、両ベクトル軌跡の合致法による特性根の解法を示している。

第４章では、種々の条件における特性根（各うねり山数に対する振幅発達率）を求めることにより、幾何学/静力学的安定性と動力学的安定性とを定量的かつ統一的に評価している。そして、一般化心なし研削についての動力学的安定性を把握することができる一般化心なし研削成円作用判別線図を提案している。

第５章では、新たに位相合致法を導入し、幾何学/静力学的安定性と動力学的安定性とを同時に総合的に把握しながら安定化対策の検討ができる位相合致成円作用安定判別線図を提案している。そして、各種の条件に対して本線図の計算例を示している。

第６章では、動力学的安定性および幾何学/静力学的安定性に関して種々の研削実験を行い、提案している位相合致成円作用安定判別線図およびその近似線図でもある一般化心なし研削成円作用判別線図の有効性を検証している。

第７章では、位相合致成円作用安定判別線図と研削実験結果とに基づき、実際の動力学的安定条件の同定手法を提案し、更に動力学的安定条件と幾何学/静力学的安定条件とを同時に示すことのできる新たな線図を用いて実際の研削作業上の制約条件等を考慮しながら成円作用を最適化するセットアップ条件の設定手法を提示している。また、最後に、心なし研削盤の機械本体について、安定な研削作業領域を拡大するための設計指針を提示している。

第８章では、得られた結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

心なし研削加工は大量生産加工のみならず高精度加工にも適した有用な加工法となってきている。しかしながら心なし研削加工においては、成円作用上の基本問題として動力学的安定性の問題と幾何学/静力学的安定性の問題とがあり、心なし研削加工系はセットアップ条件に非常に敏感であるといわれている。これらの加工現象を把握し、適切なセットアップ条件を設定するためには、理論に裏打ちされた見通しの良い研削作業セットアップ条件の設定指針を与えることが強く望まれ、更に安定な研削作業領域を拡大するための心なし研削盤の設計指針を与えることも重要な課題である。また、従来の研究は心高角が正の場合のみに集中しており、一部ではあるが実用に供されている心高角が負の場合についてはほとんど研究されておらず、これらを含む幅広い研究が必要である。本論文は、心高角が正および負の場合を含む一般化心なし研削を対象にして、これらの問題に対して見通しの良い一貫性のある手法で理論的、実験的に研究を行い、これらの結果を統合して心なし研削加工現象を理解し、成円作用を最適化するセットアップ条件設定法のガイドラインおよび安定な研削作業領域を拡大するための心なし研削盤の設計指針を提示することを目指したものである。主な成果を要約すると次の通りである。

(1) 一般化心なし研削として心高角が正および負の場合の切込み特性を明らかにし、本加工系の特性方程式を基にして、従来の動力学的安定解析で無視されているブレード頂角を考慮した再生関数と研削系動特性コンプライアンス関数の両ベクトル軌跡の合致法による特性根の解法を示している。そして、特性根を求めることにより幾何学/静力学的安定性と動力学的安定性とを定量的かつ統一的に解析することができることを示している。

(2) この特性根の解法を用い、種々の条件における特性根（各うねり山数に対する振幅発達率）を求めることにより、幾何学/静力学的安定性と動力学的安定性とを定量的かつ統一的に評価している。また、加工系の種々のパラメータが安定性に及ぼす影響についても同様に評価している。そして一般化心なし研削成円作用判別線図を提案し、本線図を用いることにより一般化心なし研削についての動力学的安定性を把握することができることを示している。

(3) 更に、作業条件の設定方針を一般化するには、幾何学/静力学的安定性と動力学的安定性とを同時に総合的に把握しながら安定化の検討ができる手法が必要であるため、新たに位相合致法を導入して位相合致成円作用安定判別線図を提案し、本線図を用いることにより両安定性を同時に総合的に把握し、安定化対策の検討ができることを示している。

(4) 提案している位相合致成円作用安定判別線図およびその近似の線図でもある一般化心なし研削成円作用判別線図と研削実験結果との対応関係を種々の加工条件について詳細に示すことにより、解析結果の妥当性の検証を行い、本安定判別線図が心なし研削加工現象の理解とセットアップ条件設定法のガイドラインとに有効であることを示している。

(5) そして、位相合致成円作用安定判別線図と研削実験結果とに基づき、実際の動力学的安定条件の同定手法を提案し、更に幾何学/静力学的安定性と動力学的安定性とを同時に示すことのできる新たな線図を用いて実際の研削作業上の制約条件等を考慮しながら成円作用を最適化するセットアップ条件の設定手法を提示している。そして、本設定手法が一般性を持って成円作用最適化の見通しの良い指針になることを示している。

(6) また、心なし研削盤の機械本体について、安定な研削作業領域を拡大するための設計指針を示している。

以上のように、本論文は、一般化心なし研削を対象にして、心なし研削加工の独特な成円機構に起因する幾何学/静力学的安定性と動力学的安定性という基本的な問題を見通しの良い一貫した手法で理論的に解析し、両安定性を同時に総合的に把握しながら安定化対策の検討ができる位相合致成円作用安定判別線図を提案し、またその有効性を実験により検証している。本論文によって得られた成果は、複雑な心なし研削加工現象の理解と、最適な作業セットアップ条件設定法のガイドラインおよび安定な研削作業領域を拡大するための心なし研削盤の設計指針として極めて有効であり、精密研削加工学ならびに機械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。