

氏 名	何 桂馥
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	工 学
学位授与番号	博甲第3256号
学位授与の日付	平成18年 9月30日
学位授与の要件	自然科学研究科基盤生産システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	高アスペクト比円筒・内面研削加工の高精度化に関する 基礎的研究
論文審査委員	教授 塚本眞也 教授 宇野義幸 教授 吉田 彰

学位論文内容の要旨

近年の電子機器や光学機器の小型化、高機能化に伴って、研削によるマイクロ加工や高アスペクト比加工を高精度に実現する要望が高まっている。そのためには、まずこれらの研削現象を明らかにし、それに基づいた高精度化の方策を講じることが必要になる。

そこで本論文では、比較的高いアスペクト比の円筒および内面研削加工を高精度化するための基礎的知見を得ることを目的とし、両加工法による研削現象を実験的に検討した。

まず、マイクロ円筒研削加工を対象として検討を行った。マイクロ円筒部品の研削においては、工作物径が小さく半径方向の剛性が極端に低下するため、研削抵抗による弾性変形が比較的大きくなり、加工能率や加工精度に大きく影響することになる。一般に、研削加工では砥粒切れ刃の切削方向に対して法線方向の研削抵抗（研削背分力）が切削方向の研削抵抗（主分力）よりはるかに大きいため、研削背分力を工作物の剛性の高い軸方向に作用させることによって加工による工作物の変形を抑制することが可能と考えられる。そこで、本論文では直交軸方式の円筒トラバース研削法を提案し、幾何学的切りくず形状の理論的解析と研削実験によって、従来の平行軸型円筒トラバース研削法に対する有用性を検討した。その結果、直交軸方式の場合の最大切りくず厚さ、切込み角および切りくず体積は平行軸方式の場合より若干小さいことが明らかになった。また、試作したマイクロ円筒研削盤による実験の結果から、直交軸方式で研削する場合が工作物半径方向の研削抵抗、切残し量、表面粗さおよび真円度などいずれも平行軸方式に比べて小さく、加工精度および加工能率の点で優れることが明らかになった。

次に、深穴内面オシレーション研削における砥石と工作物の熱変形挙動について実験的に検討した。一般に、深穴内面研削では、加工穴に大きなテーパ形状と中凹形状が形成され、これらの低減が形状精度の向上に関する重要課題になっており、その要因の一つに、熱的に過酷な研削環境による工作物の変形が挙げられる。工作物の熱変形量は、工作物端部から中央部になるほど増大するが、チャック保持側端部の熱変形量は残留しやすく、このような工作物の熱変形は冷却に伴って工作物断面のテーパ形状と中凹形状を低減する効果を有していることなどを明らかにしている。

論文審査結果の要旨

近年、電子機器、光学機器等の小型化、高性能化に伴って、その部品や生産に使用する工具等を高アスペクト比の形状、かつ高精度に研削加工する要求が高まっている。高アスペクト比の研削では、通常の研削でほとんど見られない固有の研削現象によって高精度化が阻害され、その現象ならびに改善策については未だ十分な検討がなされていない。

本論文では、比較的高いアスペクト比の円筒および内面研削加工を高精度化するための基礎的知見を得ることを目的としており、まず高精度のマイクロ円筒研削加工法として直交軸方式の円筒トラバース研削法を提案し、幾何学的切りくず形状の解析によって、従来の平行軸型円筒トラバース研削法に対する有用性を検討した結果、直交軸方式の場合の最大切りくず厚さ、切込み角度および切りくず体積が平行軸方式の場合より若干小さいことを幾何学的に明らかにしている。さらに、マイクロ円筒研削盤を試作し、これを用いた実験の結果から直交軸方式で研削する場合が研削抵抗の作用による工作物の変形量、切残し量、表面粗さおよび真円度などいずれも従来の平行軸方式に比べて小さく、加工精度および加工能率の点で優れることを明らかにしている。

また、深穴内面オシレーション研削について実験的検討を行い、研削中の工作物の熱変形量は、工作物端部から中央部になるほど増大するものの、チャック保持側端部の熱変形量は残留しやすく、このような工作物の熱変形は冷却に伴って工作物断面のテーパ形状と中凹形状を低減する効果を有することなどを明らかにしている。

以上のように本論文は、比較的高いアスペクト比を有するマイクロ円筒研削ならびに内面研削の高精度化を実現するための基礎的知見を明らかにし、特にマイクロ円筒研削では新しい直行軸方式の研削手法を提案するとともにその有効性を立証したものであり、学術上および工業上貢献するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。