

学位論文内容の要旨

研削加工の高速化、高能率化に伴い、破壊強度および切屑排出性に優れた CBN やダイヤモンドを砥粒とした超砥粒砥石の適用が期待されている。

高精度研削実現には高精度での砥石表面ドレッシングが必要で、そのためにはダイヤモンドの延性モード研削が重要である。しかし、多用されている研削砥石は硬脆性を持つものが大半であることから、砥石の硬脆性を考慮したすくい角が重要なパラメータであるが、通常ドレッシングで用いられる単石ダイヤモンドドレッサの先端形状はすくい面という観点から予め成形されておらず、延性モード加工が実現されていないのが実状である。

本研究は、小径内面研削クイルの高精度ドレッシングに適したドレッサの追究を目的とし、延性モード加工を実現するためのドレッシング要件を検討し、すくい角を維持できる耐摩耗性の高い材料を用いることにより、従来のドレッサには適用されていない加工時のすくい角によるドレッシング性能と研削性能を定量的に追求した。研究の概要を以下に示す。

1. 各種ダイヤモンドの摩耗特性

ドレッサの耐摩耗性を単結晶、および多結晶ダイヤモンドなどの各種ドレッサにより超硬合金を切削した場合の摩耗特性を評価した。その結果、結晶粒径をナノメートルサイズに制御したナノ多結晶ダイヤモンドを用いた場合に最も高い耐摩耗性が得られることを明らかにした。

2. ドレッシング抵抗測定方法の開発

ドレッシング特性を示すドレッシング抵抗の測定系を提案し、実験により測定系の妥当性について検討した。また、ドレッサの先端形状が鋭利であること、および低ドレッシング抵抗を維持するための耐摩耗性が重要な特性であることを明らかにした。

3. 切れ刃すくい角に注目して開発した単刃ダイヤモンドドレッサの性能

ナノ多結晶ダイヤモンドを素材とし、従来の単石ダイヤモンドドレッサとは異なる一定の負のすくい角を有する単刃ダイヤモンドドレッサを開発し、小径内面研削用砥石へのドレッシング性能を評価した。その結果、ドレッシング条件の選択範囲が同一の場合、切削バイト型ドレッサが提供する研削面粗さの変動幅は従来のダイヤモンドドレッサが提供する変動幅よりも小さく、ドレッシング条件の変化に大きく左右されない研削面粗さを提供するという意味でロバスト性に優れていることを明らかにした。

論文審査結果の要旨

研削加工においては、近年、その特徴である高品位加工に加えてより一層の高速化と高能率化が求められており、その要求に応えるためには高精度な砥石成形(ツルueing)と目直し(ドレッシング)が必要である。特に、小径内面研削に用いられるアスペクト比の大きい軸付き砥石(クイル)においては、クイルの剛性不足による弾性変形が砥石作業面の形状精度(ツルueing精度)の劣化をもたらすため、適切なドレッサの選択とツルueing・ドレッシング条件の選定が必要となる。ところで、ドレッシングに多用されている単石ダイヤモンドドレッサは旋削加工用バイトと同一の運動機能を有しているにもかかわらず、その先端形状はすくい角という概念のもとに成形されていない。一方、小径内面研削加工において一般的に使用されているビトリファイドクイルは砥粒とガラス結合剤で構成される硬脆複合材料であるから、硬脆材料の切削加工においてバイトすくい角が大きな影響を及ぼすように、研削砥石のツルueing・ドレッシングにおいてもドレッサすくい角が重要なパラメータになることが予想される。したがって、ドレッサにすくい角を与えることができれば、延性モードおよび脆性モードでのドレッシングを選択でき、結果としてクイル作業面の表面状態(トポグラフィ)を制御できる機能性ドレッサを開発することができる。