

審 査 の 結 果 の 要 旨

氏 名 任 宗 偉

ギアスカイビング加工は、1910年に考案されたが、当時は工具寿命や仕上げ面粗さが十分に得られなかった。実用化が現実味を帯びたのは、2000年代に入って、工具のコーティング技術や工作機械の剛性と軸間の回転の同期性などが向上してからである。近年、研究報告は増えているが、依然として、ギアスカイビングの課題は、高精度化と工具寿命である。そのため、工具形状や加工条件が工具摩耗に及ぼす影響を明らかにし、新たな工具を創出する必要がある。本研究は、ギアスカイビングの加工メカニズムを解明し、その知見に基づいて高精度化と工具寿命を両立する新たな工具を提案するものである。

まず、加工領域について、工具の軌跡と工作物が幾何学的に重なる領域として計算することにより、切りくず形状を予測するモデルを構築した。このモデルを用いることで、加工中の工具すくい角の変化や切込み厚さを計算することが可能となる。また、切れ刃を微小領域に分割し、各微小領域での加工を2次元的に有限要素解析することで、刃先応力と温度を予測した。

構築したモデルの妥当性を確認するために、ギアスカイビング実験を行った。工具のふれが形状精度におよぼす影響、および、各工程における切りくず形状の予測性を検証するとともに、刃先応力と温度の予測データに基づいて臼井の方程式から工具摩耗を推定した。

次に、工具の形状パラメータが加工に及ぼす影響を検証した。すくい角、傾斜角、ねじれ角、転位量、工具歯数のパラメータが加工性状におよぼす影響を調査し、実験計画法を用いて工具形状と表面粗さの関係を網羅的に検証した。

解析により、切削抵抗を40%低減できるギアスカイビング工具の新たな形状が得られた。実験を行ったところ、予測通りの結果となり、開発したモデリングの高い予測能力が証明された。今後、新規歯切り工具の開発において、モデルベースの開発が主流になることが期待される。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。