

氏名	かわ さき かず まさ 川 崎 一 正
学位(専攻分野)	博士(工学)
学位記番号	論工博第 33326 号
学位授与の日付	平成 10 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文題目	修整歯面を有するハイポイドギヤの歯切り法とその実用化に関する研究

論文調査委員	(主査) 教授 久保愛三 教授 矢部 寛 教授 垣野義昭
--------	---------------------------------

論文内容の要旨

ハイポイドギヤは自動車等の輸送機関の駆動装置に不可欠の重要部品であるが、その設計から生産に至るまでの全てが米国グリーソン社の示した方式で行われていると言って過言でない。しかし、グリーソン方式ハイポイドギヤはその設計・製作法が完全なものであるとは言い難く、歯車の製作においては、かみあう歯車の歯面の当たりを観察しつつ試行錯誤的に歯切りを繰り返して、初めて品質のよいものを得ることができているのが現状であり、今なお現場技能者の経験と勘に依存する部分が多く残されている。

本論文は、ハイポイドギヤの設計・製作法を確立することを目的とした新たな歯切り法を提案し、この方法により製作されるハイポイドギヤの幾何学的特性、設計法、加工法、精度検査法について、理論と実験の両面より検討したものであり、次の7章から成っている。

第1章は緒論で、グリーソン方式ハイポイドギヤの歯切り法の問題点について論じるとともに、ハイポイドギヤの製作における従来の研究を展望し、本論文の目的、および、第2章以降の各章における研究方法と内容について概説している。

第2章では、グリーソン方式ハイポイドギヤの歯切り法の改善を目的として、共役歯車の歯面形状に修整を施す考え方に基づいた歯切り法を提案し、その歯切りを実現する設計法を開発している。この方法では、大歯車歯切り工具の切刃形状を従来の直線から曲率半径の大きな円弧に変更し、グリーソン方式ハイポイドギヤで不可避である歯面干渉ならびにそれによって生じる歯車の非共役性を根本的に回避している。これにより、歯当たりの中心位置を指定した加工ができるとともに、歯切りされた歯面形状の共役歯面からの偏りが明確となった。また、設計基準点を小歯車の歯底に定めることによって、かみあいに関与しない無効歯面の発生を防ぐことが可能となった。そして、歯切り実験を行い、製作された歯車の歯当たりを調べることによって、ここに開発した歯切り法の有効性を確認している。

第3章では、ハイポイドギヤの歯面形成精度の測定法を提案している。この方法により、工具やワークの歯切り盤への取付け位置および姿勢の誤差と歯切り盤固有の動作の誤差をも含む歯切り誤差を検出することが可能となった。ここに開発した方法により、第2章で提案した歯切り法によって製作されたハイポイドギヤの歯面形状を測定して歯切り誤差を検出し、ついで、その誤差を補正して修正歯切りを行った。その結果、このプロセスにより、設計歯面形状に十分近いハイポイドギヤ歯面を得ることができることが明らかとなり、本測定法の精度と信頼性ならびに第2章の幾何学理論の正しさを確認している。

第4章では、第3章で展開した理論をさらに発展させ、ハイポイドギヤの熱処理変形までも歯切り誤差に含めて検出し、これを補正して修正歯切りを行えば、熱処理後でも設計歯面形状に近いハイポイドギヤ歯面を得ることができると示し、この技術の基礎を確立している。

第5章では、ハイポイドギヤ運転時の振動騒音の発生原因と考えられる回転伝達誤差をオートコリメータを用いて静的状態で測定する方法を提案し、第2章の歯切り法によって製作された歯車対の回転伝達誤差を測定した結果、カットフラットが明確に検出できるほどの高精度の測定ができることを実証している。また、この歯車対は、歯面形状修整の結果として歯

のかみあい周期で放物線状に変化する回転伝達誤差を生じ、装置への組付け誤差に対する歯車性能変化が鈍感であることを明らかにした。この測定結果を理論計算により裏付けるとともに、第2章で提案した歯切り法は回転伝達誤差をある程度自由に調節できるものであることを示している。

第6章では、第2章の歯切り法を採用することにより、生産性を大幅に向上させ得るデュプレックス歯切りが可能となることを明らかにして、その歯切りを実現するための設計法を示している。そして、デュプレックス歯切りしたハイポイドギヤの回転伝達誤差を計算し、その歯面修整効果を検討するとともに、提案した歯切り法はデュプレックス条件を満足しつつ回転伝達誤差をある程度調節できるものであることを示している。また、歯切り実験を行い、第3章で提案した歯面形状精度の測定法で歯切り誤差を検出することによって、本提案の方法の有効性を確認している。

第7章は結論であり、前章までに得られた成果を要約している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、ハイポイドギヤの合理的な設計・製作法を確立することを目的として、新たな歯切り法を提案し、この方法により製作された歯車の幾何学的特性、歯切り誤差の検出と設計歯面形状を実現するための測定データのフィードバック法、回転伝達誤差の超高精度測定法、ならびに、高能率加工のための設計法について、理論と実験の両面より検討したものであり、得られた主な成果は次の通りである。

- (1) 共役歯車の歯面形状に修整を施す考え方にに基づき、工具切刃を直線から曲率半径の大きな円弧に修正する歯切り法を提案し、その歯切りを実現するための設計法を示した。この歯切り法により製作された歯車の歯当たりを調べることによって、提案した理論の正しさを実証するとともに、この方法の有効性を確認した。
- (2) 工具やワークの歯切り盤への取付け誤差と歯切り盤固有の動作の誤差とを含む歯切り誤差を検出する方法を提案した。この理論をさらに発展させて、熱処理変形までも歯切り誤差に含めて検出し、これを補正して修正歯切りを行えば、熱処理後も設計歯面に近いハイポイドギヤ歯面を得ることができる技術の基礎を確立した。
- (3) 静的状態におけるハイポイドギヤの回転伝達誤差をオートコリメータを用いて測定する方法を提案し、上記提案の歯切り法によって製作された歯車対の回転伝達誤差の特性を理論と実験の両面より明らかにした。
- (4) 本研究で提案した歯切り法によれば、生産性を向上させることを目的としたデュプレックス歯切りが可能となり、その歯切りを実現するための設計法を示した。

以上要するに、本論文はハイポイドギヤの歯切り法とその実用化に関して、今まで見逃されてきた基礎的な知見を明らかにし、ハイポイドギヤの製造技術と運転性能を大幅に高める多くの新しい技術を提案しており、学術上、実用上、寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の論文として価値あるものと認める。

また、平成10年2月24日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。