

Title	振動解析の適用による歯切加工技術向上の研究
Author(s)	柳下, 福蔵
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/2086">http://hdl.handle.net/11094/2086</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名・(本籍)	柳 下 福 蔵
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 5 8 6 5 号
学位授与の日付	昭和 57 年 12 月 22 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	振動解析の適用による歯切加工技術向上の研究
論文審査委員	(主査) 教授 長谷川嘉雄 教授 津和 秀夫 教授 井川 直哉

### 論 文 内 容 の 要 旨

最近の歯車加工における重要な問題は、負荷能力すなわちモジュールの大きい歯車を能率良く加工することである。本論文は、ホブ・ホブ盤・歯車素材からなる歯切り加工システムに、割出誤差に注目した振動解析を適用して高能率歯切り条件を決定する手法を確立するとともにホブ盤駆動系の最適設計および設備診断の手法を開発することを目的としている。

本論文の構成は以下のとおりである。

まず第 1 章では本研究の目的および時代背景を明確にしている。

第 2 章では回転速度変動を測定する方法を開発し、旋盤およびホブ盤で歯切り時にも実測して回転速度変動の原因を明確にしている。

第 3 章では回転速度変動測定法を発展させ、歯切り精度に直接的に影響する動的割出誤差の測定法を開発し、空転時だけでなく歯切り時にも実測することに成功し割出誤差の原因箇所が推定できることを示している。

第 4 章では歯形誤差をフーリエ解析する手法を示し、歯形誤差が仕上削り時にホブ盤に生ずる割出誤差と周波数領域でよく対応し、この手法がホブ盤の診断技術として利用できることを示している。

第 5 章ではホブ盤駆動系のもつねじり動特性を理論モデルを用いて解析する手法を示し、大型ホブ盤について適用した例と問題となるねじり固有振動に対する具体的設計改善策および最適設計の手法を示している。

第 6 章では割出誤差に注目して与えられたホブ切り加工状況を診断するために、第 3 章で開発した動的割出測定法を組み込んだ一連の試験法を考案し生産現場で広く使用されている中型精密生産ホブ

盤について実施している。その結果として、最適加工条件の選定およびホブ盤の保守に有効な結果が得られることを明らかにしている。ここにおいても第4章で開発した歯形誤差のフーリエ解析結果は誤差の原因箇所を明確にし、また第5章の駆動系のねじり動特性の理論的解析手法を適用した結果は実験結果と良く一致することを確認している。一連の試験結果を総合的に評価し、簡単な改善策を実施したのち最適と診断された加工条件において高能率加工を TiN コーテッド高速度工具鋼 (HSS) ホブを使用してモジュール6の平歯車で行い、切削速度約100m/min, ホブヘッドの送り1.5 mm/revの1回切りという従来の約5倍の条件において実用的に加工できるという結果が得られている。

第7章は本論文の総括である。

## 論文の審査結果の要旨

大モジュール歯車の高速ホブ切りでは、ホブ切刃のチップングや欠損が発生しやすいので、加工能率をさほど向上できないのが現状である。

本論文は高能率の歯切り加工を実現することを目的としたものであって、主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) インボリュート歯形の創成原理と歯形誤差の測定原理に基づいて歯形誤差をフーリエ解析する手法を示し、歯切りした歯車に適用して、歯形誤差の周波数成分が仕上げ時にホブ盤に生ずる割出誤差の周波数成分とかなりよく対応することを見出している。さらに新たに開発した動的割出誤差測定法と歯形誤差のフーリエ解析手法はホブ盤設備の診断技術として有効に利用できることを明らかにしている。
- (2) ホブ盤駆動系を慣性集中質量、無質量はり、歯車かみ合部及び柔結合部の四種類の要素でモデル化し、動剛性合成法の原理によって駆動系全体のねじり動剛性を解析する手法を示している。
- (3) ホブとワークテーブル間の割出誤差測定法を組込んだホブ盤駆動系の静的ならびに動的ねじり特性に関する一連の試験法を確立して、これを中型精密生産ホブ盤に適用している。その試験結果に基づき改善策を講ずれば現行の5倍の高能率ホブ切りが可能であることを明らかにしている。

以上のように、本論文は加工された歯車の歯形誤差の解析ならびに駆動系のねじり動特性の解析の手法を示し、さらに高能率歯切り加工を可能にするためのホブ盤駆動系の設計改良の指針を示すものであって、歯切り加工技術に関して多くの新知見を得ており、工学上ならびに工業上貢献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あるものと認める。