

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	運転条件下の振動計測によるはすば歯車のかみ合い伝達誤差の推定に関する研究
Title(English)	Study on estimation of loaded static transmission error of helical gears by vibration measurement under operating load conditions
著者(和文)	南雲稔也
Author(English)	Toshiya Nagumo
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10536号, 授与年月日:2017年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:松村 茂樹,進士 忠彦,佐藤 千明,吉岡 勇人,高山 俊男
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10536号, Conferred date:2017/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名		南雲 稔也	
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	松村 茂樹	准教授	審査員	高山 俊男	准教授
	審査員	進士 忠彦	教授			
		佐藤 千明	准教授			
吉岡 勇人		准教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「運転条件下の振動計測によるはすば歯車のかみ合い伝達誤差の推定に関する研究」と題して6章から構成されている。

第1章「緒論」では、動力伝達用の歯車装置における振動・騒音の低減に関して現状の課題を概観し、振動の発生原因であるかみ合い起振力を小さく抑えることが重要であること、これをかみ合い伝達誤差によって評価できることを述べている。また、歯車装置各部の組立誤差や、組立時の締結部の剛性などの量産品の中のばらつきの影響を評価する必要があることを述べている。これらをふまえて、本研究の目的は、運転条件下の振動計測結果をもとに、はすば歯車装置のかみ合い伝達誤差を定量的に評価し、振動の原因を把握する方法を確立することとしている。

第2章「動力伝達用はすば歯車の振動モデル」では、動力伝達用はすば歯車の振動モデルについて整理して説明している。はじめに歯車対の回転方向振動についての1自由度の運動方程式をもとに、振動がかみ合い伝達誤差と周波数応答関数との積として単純な形に近似して考えることができるという基本的な性質を示し、回転方向以外の自由度を持つ多自由度系においても同様に近似できるとしている。その上で、かみ合い周波数とその高調波成分（以後、かみ合い整数次成分）やその側帯波成分、それ以外のかみ合い非整数次成分における振動発生メカニズムについて明らかにしている。

第3章「振動計測によるかみ合い伝達誤差の推定手法」では、運転条件下の振動計測によりかみ合い伝達誤差を推定する手法を提案している。これは、振動のかみ合い整数次成分が周波数応答関数に比例するという第2章で述べた振動モデルにおける性質をもとに、振動計測結果から周波数応答関数とかみ合い伝達誤差を定量的に求める手法である。ここで、動的負荷かみ合い歯車試験機では低速で運転できないことが多く、周波数応答関数の振幅と位相の基準が未知となる問題があることを述べている。これに対し本研究では、歯車装置の多自由度振動解析により低周波数域での周波

数応答関数を計算し、この計算結果を基準として用いることで周波数応答関数を定量的に求めることを可能としている。本推定手法を、1段減速のはずば歯車振動試験装置に適用し、かみ合い伝達誤差の推定結果を歯当たり解析による計算結果と比較した結果、歯面形状によるかみ合い伝達誤差の変化が本推定手法により適切に推定されていることを示している。

第4章「産業用減速機への適用」では、産業用減速機を模した2段減速はずば歯車試験機に対して提案した推定手法を適用した結果、多段歯車装置においても各歯車対の伝達誤差の推定が可能であり、低速時に駆動軸と被動軸のロータリーエンコーダの出力差から求めたかみ合い伝達誤差測定結果と一致することを示している。

第5章「かみ合い伝達誤差による相対歯面形状の推定」では、かみ合い伝達誤差推定結果をもとにはずば歯車対の相対歯面偏差を推定する方法を提案し、その有効性を実験的に検証している。ここで提案する方法は、様々な相対歯面偏差のパターンをランダムに生成し、歯当たり解析によりかみ合い伝達誤差の時間波形を求め、第3章で提案した手法により推定したかみ合い伝達誤差の波形と一致するよう最適化するもので、試験歯車の歯形計測結果および運転後の歯当たり形状の観察結果に対し、妥当な推測結果が得られていることを確認している。

第6章「結論」では、各章で得られた結果を総括するとともに、今後の課題を示している。

以上を要するに、本論文は歯車装置を分解することなく、振動計測結果をもとにかみ合い伝達誤差や歯面形状を推定できる手法を提案し、その有用性を実験的に検証したものであり、工学上および工業上寄与するところが大きい。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として十分な価値があるものと認める。