

氏 名	小 山 富 夫 こ やま とみ お
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 1312 号
学位授与の日付	昭 和 55 年 7 月 23 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	歯付ベルトの力学的特性と強度に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教授 佐藤 進 教授 山田敏郎 教授 矢部 寛

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、歯付ベルトの力学的特性とくにベルト歯の荷重分担について理論的に解析し、その有効性を実験的に確認するとともに、ベルトの時間強度について体系的な実験的研究を行い、ベルト歯の荷重分担とベルト寿命の関係を明らかにし、それより荷重分担を均等ならしめる適切なベルトとベルト車の歯のピッチ差を選ぶことによって、ベルト寿命を向上しうることを示したもので、緒論と8章および結論からなっている。

緒論では、この分野の研究の状況と動向について述べ、ついで本研究の目的と本論文の概略を示している。

第1章では、歯付ベルトの構造、歯形状、かみあい条件などの概要を述べるとともに、不完全かみあい部におけるベルト歯とベルト車歯の接触点のすべり速度計算式を導いている。

第2章では、ベルトとベルト車のピッチが等しく、かつ不完全かみあい部が存在しないと仮定した場合の荷重分担計算式を、ベルトの弾性係数、ベルト歯のコンプライアンス、ベルトとベルト車間の摩擦係数などをパラメータとする2階同次線形差分方程式として導き、これらの係数や張り側およびゆるみ側張力が荷重分担に及ぼす影響について数値計算を行った結果を示している。

第3章では、ベルトとベルト車にピッチ差がある場合の荷重分担の解析を行っている。この場合も不完全かみあい部は存在しないと仮定しているが、第2章のように荷重分担計算式を線形差分方程式として表わすことができないので、逐次的に数値計算を行っている。その結果、適切なピッチ差を選べば、荷重分担を均等な状態に近づけうることを明らかにしている。

第4章では、不完全かみあい部とベルトおよびベルト車の歯先丸みを考慮した場合の荷重分担をより細かい逐次的数値計算によって求めている。また、本章では荷重分担を実際に測定した結果についても述べている。そして、数値計算結果と実測結果とは比較的良好に一致していることを示し、解析方法の有効性を確認している。さらに、ベルトおよびベルト車の歯先丸み半径、圧力角が不完全かみあい部の干渉量に及ぼす影響を明らかにし、ベルト歯先丸み半径および圧力角が小さいほど干渉量が大きくなることを見い出

している。

第5章では、疲労試験に使用したL形ポリウレタンベルトおよびクロロプレンゴムベルトの化学成分、形状、寸法などについて示すとともに、ベルトの引張強さ、ベルト歯の静的・動的せん断強さ、ベルト歯の動摩擦係数、摩耗特性、運転中のベルトの温度上昇、ベルトの熱老化による硬度変化などの実験結果について述べている。

第6章では、標準的なピッチ差をもった歯付ベルトの時間強度と損傷形態について、ベルト車歯数を変えた場合の実験結果を示し、第4章で求めた荷重分担解析結果を用いて、これらの実験結果を考慮している。すなわち、ポリウレタンベルト、クロロプレンゴムベルトとも、損傷は従動ベルト車側で引き起こされ、張り側張力と寿命までの繰返し数の関連で異なる損傷形態を呈すること、またベルト車歯数が小さいほど時間強度は低くなることなどを荷重分担との関係で明らかにしている。

第7章では、ベルトとベルト車のピッチ差がベルトの時間強度に及ぼす影響についての詳細な実験結果を示し、使用張力に応じて荷重分担が均等に近づくようなピッチ差を選べば、高い時間強度がえられることを明らかにしている。また、この結果から、歯付ベルト伝動装置の設計において、使用張力に対応してベルト車外径をわずかに変えることにより適切なピッチ差を与えれば、ベルト寿命の向上が期待されることを示している。

第8章では、歯付ベルトの雰囲気温度が時間強度に及ぼす影響について論じている。すなわち、ポリウレタンベルトでは、ベルト歯の温度に依存する摩耗特性からベルト寿命を向上せしめる最適ピッチ差は、高温雰囲気中では常温中の場合と異なることを明らかにしている。また、熱老化の影響のために、ポリウレタンベルト、クロロプレンゴムベルトともに使用温度の上限は約80℃であることを示している。

結論では、本研究の結果えられた成果を総括している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、近年多方面に広く使用されるようになってきた歯付ベルトの力学的特性、すなわちベルトの材料特性、ベルトとベルト車の歯のピッチ差、ベルト張力、不完全かみあい部などがベルト歯の荷重分担に及ぼす影響について、理論的・実験的検討を加えるとともに、荷重分担とベルトの時間強度や損傷形態の関係および適切な荷重分担の選定方法などを示したもので、得られた成果の主なものはつぎの通りである。

1. ベルトとベルト車にピッチ差がなく、かつ不完全かみあい部が存在しないと仮定した場合の荷重分担計算式を2階同次線形差分方程式として誘導し、歯面荷重は張り側およびゆるみ側張力、ベルトの弾性係数、ベルト歯のコンプライアンス、摩擦係数を求めれば計算されうることを明らかにした。
2. ピッチ差がある場合の荷重分担の解析方法を示し、ピッチ差を適切に選べば各ベルト歯に均等に近い荷重分担がえられることを明らかにした。また、不完全かみあい部を考慮した場合の荷重分担の解析方法をも求め、それらの計算結果は実測結果とよく一致することを示している。
3. 2種類の一般工業用歯付ベルトを用いて、ベルトの時間強度についての一連の詳細な実験を行い、ベルトの損傷は一般に従動ベルト車側で引き起こされることが、ベルト寿命時の損傷形態はベルト歯の摩耗、

せん断はく離など数種類存在するが、それらはベルトの張り側張力、繰り返し数、ピッチ差などに関係していることを明らかにした。

4. 上述の結果をふまえ、ベルトとベルト車のピッチ差がベルトの寿命に及ぼす影響についての実験を行い、荷重分担を最も均等ならしめるピッチ差のものが、優れた時間強度を有することを見い出した。また、このような最適ピッチ差はベルト張力により異なることを明らかにした。これらは歯付ベルト伝導装置の重要な設計指針となるものである。

5. 高温零囲気中での歯付ベルトの疲労試験を実施し、温度とベルト寿命の関係を示した。また、高温零囲気中ではベルト寿命を向上させるためのピッチ差の選定量は、常温中とは幾分異なることを明らかにした。

以上要するに本論文は、従来ほとんど研究されていなかった歯付ベルト伝動装置の荷重分担の解析方法を確立するとともに、歯付ベルトの荷重分担を均等ならしめるベルトとベルト車の歯のピッチ差を適切に選ぶことによって、ベルト寿命を向上しうることを明らかにしたもので、学術上、工業上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。