

氏 名	籠 谷 正 則 かご たに まさ のり
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 1753 号
学位授与の日付	昭 和 59 年 11 月 24 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	歯付ベルトの回転伝達特性に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 佐藤 進 教授 矢部 寛 教授 柴田俊忍

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、歯付ベルト伝動装置が静的に回転し、初張力のみが作用している場合のベルト歯の荷重分担について理論解析を行い、その有効性を確認し、この荷重分担結果より得られたベルトの弾性変形およびベルト車の多角形作用によって生じる正、逆転時の回転伝達誤差ならびにベルト移動誤差の発生機構とそれらの誤差量について理論的に明らかにするとともに、実験的に検討を加え、適当な初張力あるいはピッチ差を選ぶことによって、これらの誤差を小さくしうることを示したもので、7章からなっている。

第1章は緒論で、歯付ベルトに関する研究の状況と動向ならびに回転伝達特性に関する実際の使用例と問題点について述べ、ついで本研究の目的と本論文の概略を示している。

第2章では、不完全かみあい部を考慮した一連のベルト歯の荷重分担について理論解析を行い、初張力、ピッチ差ならびにベルト材質などが荷重分担と張力分布におよぼす影響を数値計算している。とくに初張力の大きさによって荷重分担と張力分布の傾向は、大きく異なることを明らかにしている。これらの理論解析結果は、実測結果と比較的よく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。

第3章では、正回転時の回転誤差の発生原因は、ベルト車の回転に伴って荷重分担が変化し、当初の初張力から張り側およびゆるみ側といった張力差が生じるが、この張力差を解消すべく従動ベルト車が正規の位置より進むかあるいは遅れることによって起るものと考え、この仮定の下にベルトの弾性変形ならびにベルト車の多角形作用を考慮して、回転伝達誤差の理論解析を行っている。そして、初張力、位相角、ベルト材質などが回転伝達誤差におよぼす影響について数値計算している。その結果、初張力をベルト歯とベルト歯車の接触方向が入り代る張力域に設定するか、あるいは位相角をできるだけ0になるようにすれば、ベルト車の1ピッチを周期として発生する回転伝達誤差は小さくしうることを見いだしている。

第4章では、第3章での理論解析の有効性を確認するために、マイクロ・コンピュータを記憶・演算装置として使った簡単なシステムの回転伝達誤差測定装置を試作し、それによって初張力、位相角などが回転伝達誤差におよぼす影響について実測し、理論解析結果と比較検討している。その結果、回転伝達誤差は不完全かみあい部でのベルト歯とベルト歯車の干渉によってひき起され、ベルト車歯のピッチを周期と

して変動していることを確認するとともに、理論解析方法が妥当であることを示している。

第5章では、ベルト車が正回転から逆回転に移行する場合、初張力、ピッチ差、バックラッシュなどが回転伝達誤差におよぼす影響について理論的、実験的に論じている。その結果、移行過程での逆回転時の回転伝達誤差は、駆動側ベルト車と従動側ベルト車の外径差によって生じ、この誤差を實際上無視できる程度に小さくするためには、両ベルト車の外径差をミクロンオーダーで管理する必要があることを示している。また、逆回転時には正回転時とは異なり、ベルト歯とベルト歯車の接触方向が入れ代る初張力域では、回転伝達誤差が最も大きくなることを明らかにしている。

第6章では、ベルト車が正、逆回転する場合のベルト移動誤差について理論解析を行い、初張力がベルト移動誤差におよぼす影響について論じ、実測結果と比較検討している。その結果、ベルト移動誤差は、ベルト車歯のピッチを周期として変動し、この誤差を最小とする最適の初張力が存在することを示している。

第7章は結論で、本研究の結果得られた成果を総括している。

### 論文審査の結果の要旨

歯付ベルトは、初張力は作用するが動力はほとんど伝達しない状態で、正確な周期性あるいは位置ぎめ精度を必要とする分野への使用が、近年多くなってきている。本論文は、歯付ベルト伝動装置が静的に回転し、初張力のみが作用している場合の回転伝達特性について論じたもので、得られた主な成果は次の通りである。

1. ピッチ差ならびに不完全かみあい部がある場合の荷重分担の解析方法を示し、初張力、ピッチ差、ベルト材質などが不完全かみあい過程の接触量に大きく影響すること、初張力の大きさによってベルト歯とベルト車歯の接触方向が入れ代ることを明らかにし、それらの理論解析結果は実測結果とよく一致することを示している。

2. 上述の結果をふまえ、正回転時の回転伝達誤差について理論解析と実測を行い、回転伝達誤差がベルト車の多角形作用ならびに不完全かみあい部でのベルト歯とベルト車歯の干渉によって引き起され、ベルト車歯のピッチを周期として変動することを明らかにしている。また、この回転伝達誤差を少なくするためには、初張力をベルト歯とベルト車歯の接触する方向が入れ代る付近に設定するか、あるいは位相角をできるだけ0に近づければよいことを見いだしている。

3. ベルト車が正回転から逆回転へ移行する場合の回転伝達誤差は、駆動側ベルト車と従動側ベルト車の外径差によって生じることを明らかにし、この誤差を實際上無視できる程度に小さくするためには、両ベルト車の外径差をミクロンオーダーで管理する必要があることを示している。また、この場合、初張力、ピッチ差、バックラッシュなどが回転伝達誤差におよぼす影響について、理論的、実験的に明らかにしている。さらに、逆回転時になるとベルト歯とベルト車歯の接触方向が入れ代る張力域において、最も大きな回転伝達誤差が発生することを見いだしている。

4. ベルト車が正、逆回転する場合のベルト移動誤差は、回転伝達誤差と同様、ベルト車歯のピッチを周期として変動し、この誤差が最小となる初張力が存在することを理論的・実験的に明らかにしている。

また、ベルト歯とベルト車歯のかみあうピッチ線は、初張力の増加に伴い漸次変化することを実験から確認している。

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回転伝達特性を、ベルト歯の弾性変形ならびにベルト車の多角形作用を考慮した解析方法によって明らかにし、不完全かみあい部での歯の干渉が小さくなるような初張力、ピッチ、ベルト材質を適切に選べば、回転伝達精度を向上しうることを示したもので、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。

また昭和59年10月4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。