

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 13738 号
------	---------------

氏 名 中澤 輝彦

論 文 題 目

機構学に基づく無段変速機用チェーンの騒音および動力損失低減を目指した形状に関する研究

(Study on shapes of continuously variable transmission chain for reduction of noise and power loss based on mechanism analysis)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	工学研究科	教授	井上 剛志
委員	名古屋大学	工学研究科	教授	社本 英二
委員	豊橋技術科学大学	工学研究科	教授	高木 賢太郎
委員	横浜国立大学	工学研究院	教授	佐藤 恭一

論文審査の結果の要旨

中澤輝彦君提出の論文「機構学に基づく無段変速機用チェーンの騒音および動力損失低減を目指した形状に関する研究」は、CVT用チェーンについて機構学に基づいたモデリングを行い、解析、考察、実験により騒音低減および動力損失低減に寄与するチェーンの形状を検討し、設計上の指針としてまとめたものである。本論文は全6章から構成されており、各章の概要は以下の通りである。

第1章では、本研究の背景と工学的意義について述べ、CVT用チェーンの性能向上に関する従来の研究を概観すると共に、本論文の目的を示した。

第2章では、CVT用チェーンの騒音について、起振力となるチェーンの挙動を実験により抽出し、モデル化を行った。はじめにCVT実験装置を用いて騒音計測を行い、ピッチと呼ばれる、チェーンを構成するピンが配置される間隔に起因する周波数の騒音が大きくなることを確認した。また、その条件下でプーリの加速度計測を実施し、出力プーリの軸方向並進の動きと回転変動の成分が大きくなることを明らかにした。また、これらのプーリの動きの起振力となるチェーンの周期的な弦部の振動を静解析できるシンプルな機構学モデルを構築した。また、機構学モデルの検証を行うため、CVT実験装置を用いて、変速比をパラメータとして弦部変位を計測した。その結果、前述した解析結果と定性的に一致することを確認し、機構学モデルの妥当性を検証できた。この機構学モデルにより、摩擦や変形などを考慮した大規模なモデルを計算することなく、チェーンの諸元に応じて、振動の基本性能を予測できることを示した。

第3章では騒音を低減するためのチェーン形状を、解析と実験により検討した。はじめに第2章で明らかにした、騒音の要因の一つと推測される弦部の振動に着目し、この振動を低減するピン断面曲線を提案した。第2章で定式化した機構学モデルを用いて、提案したピン形状の振動特性を従来のピン形状の振動特性と比較することで、騒音が低減できることを予測した。また、ピン断面曲線が提案形状と従来形状の二種類のチェーンを試作し、CVT実験装置を用いて騒音計測を実施した。計測した騒音の傾向が解析結果と一致していることを確認した。提案形状を採用することで、従来形状と比較し、特に増速側や減速側で騒音を低減できることを確かめた。この実験結果より、機構学モデルの有用性を改めて検証できた。

第4章では、チェーンの振動的な挙動がCVTの動力損失に及ぼす影響を解析と実験により調べた。CVT用チェーンがプーリに進入もしくは離脱する際に生じるピンとプーリとのすべり距離に着目し、動力損失を定式化した。また、ピンとプーリとのすべり距離が異なるチェーンを16種類試作し、CVT実験装置を用いて計測した動力損失を計算値と比較することで定式化したモデルを実験的に検証し、その妥当性を確認した。

第5章では、チェーンの動力損失を最小にするため、チェーンが1周する間のピンとプーリとのすべり距離に着目した。そして、ピンのプーリとの接触点位置を決めるパラメータの最適化を行った。また、プーリと接触するピンの数の違いについても検討を行った。まず、ピンのプーリとの接触点位置を決めるパラメータがチェーンの動力損失に影響することを解析と実験の双方により確認した。そして、動力損失を最小にするパラメータの値を明らかにした。また、プーリと接触するピンの数が少ないユニットを用いたチェーンの方が、動力損失が少ないことを解析と実験の双方により明らかにした。

第6章では本論文の研究をまとめ、結論を述べた。

以上のように、本論文では、ピンが間欠的にプーリに進入もしくは離脱することに起因して発生するチェーン性能に影響を及ぼす振動的な挙動に着目し、騒音に関してはチェーン弦部の振動を低減するピン断面曲線を提案し、また損失に関してはすべりを低減するピンとプーリとの接触点の位置を提案した。また、検証実験を行うことで、これらの提案の有効性を確認し、設計上の指針としてまとめたものであり、工学分野の発展に大きく寄与するものである。よって、本論文の提出者である中澤輝彦君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があるものと判断した。