

Title	産業用移動装置の振動抑制設計のためのモデリングに関する研究：支持系と拘束軌道の連関に着目したモデル構築
Author(s)	湯村, 敬
Citation	大阪大学, 2012, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/59228
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について〈/a〉をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	湯村 敬
博士の専攻分野の名称	博士 (工学)
学位記番号	第 25495 号
学位授与年月日	平成24年3月22日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科機械工学専攻
学位論文名	産業用移動装置の振動抑制設計のためのモデリングに関する研究 — 支持系と拘束軌道の連関に着目したモデル構築 —
論文審査委員	(主査) 教授 大須賀公一 (副査) 教授 金子 真 教授 森島 圭祐 准教授 石川 将人

論文内容の要旨

本論文は、“支持系に支持された筐体が拘束軌道に沿って移動する産業用移動装置”を研究対象とし、適切な振動抑制設計を行うためのモデル高精度化の研究を行った。このような移動装置において、支持系と拘束軌道との間に多く見られる摩擦やガタ、接触などの境界特性は現象変化が複雑で、細かな状態判定が必要なため、モデルが不明確な場合が多い。そこで、支持系と拘束軌道の連関に着目したモデル構築によりモデル精度の向上と振動抑制技術の研究を行った。支持系の特性変化の主要因である「接触」「変形」「離間」に対して変化要因を解明し、“基本モデルに変化要因を加えたモデル”により、闇雲にモデルを複雑化すること無く、実用性の高い高精度なモデル構築が行えることを示した。

具体的な事例として、磁気ディスク、エレベーター、エスカレーターを取り上げ、移動過程における支持系の特性変化が「接触」「変形」「離間」の1要因が主体である場合、複合的に作用する場合に分け、以下に示す具体例でモデル高精度化を行った。

- (1) 磁気ディスク装置の支持系であるサスペンションの「僅かな変形」が主要因で動特性が大きく変化する現象を解明。基本モデルに微小変形を正確に取り入れたモデルにより高精度に動特性を再現。高剛性なサスペンション構造を開発。
- (2) 高速エレベーターのローラーガイド装置の「接触摩擦粘性の速度可変特性」が主要因で動特性が変化する現象を解明。基本モデルに摩擦粘性可変特性を加えたモデルにより、時間応答を高精度に再現。高性能なアクティブ制振装置を開発。
- (3) 普及型エレベーターのスライドガイド装置の「支持剛性が荷重可変」であることが主要因で動特性が変化する現象を解明。基本モデルに荷重可変剛性を加えたモデルにより時間応答を高精度に再現。低振動なスライドガイド装置を開発。
- (4) 傾斜部高速エスカレーターガイド/レール間の「接触位置変動、摩擦抵抗変化」の複合要因で動特性が変化する現象を解明。汎用ソフトのMATLABとDADSに変化要因も組込んだモデルを構築し、時間応答を高精度に再現。ロバストな低振動機構を開発。
- (5) 中間免震建物向けエレベーターガイド/レール間の「ガイド離間とレール変形」の複合要因で動特性が変化する現象を解明。基本モデルにこれらの複合変化要因を組込ん

だモデルを構築．建物特性を含めた全体システムの動特性を評価．

(6) 機械室レスエレベーターの昇降路へのご衝突時の現象を分析し、「支持系の接触・変形・離間」の複合要因で複雑に変化する動特性の現象を解明．基本モデルに変化要因を条件に応じて切替える高精度モデルを構築．低衝撃構造を開発．

以上、複数の研究事例でモデル高精度化の研究を進めた結果、移動過程における支持系と拘束軌道の「接触」「変形」「離間」の状態変化で動特性が変化し、支持系と拘束軌道の連関を解明することにより、「基本モデルに変化要因を付加したモデル」で実用的なモデル高精度化を共通的に実現することができた．また、構築したモデルを活用して、系に適した制振設計を行うことができた．

論文審査の結果の要旨

本論文は、“支持系に支持された筐体が拘束軌道に沿って移動する産業用移動装置”を研究対象とし、適切な振動抑制設計を行うためのモデル高精度化に関する研究である。研究対象とする移動装置は、移動過程における支持系と拘束軌道との現象変化が複雑でモデルが不明確な場合が多く、モデル精度向上の阻害要因となっている。そこで本研究は、支持系と拘束軌道の連関に着目したモデル構築により、モデル精度向上とこのモデルを用いた実用的な振動抑制設計を行うことを目的としている。主な結果は、研究対象とする複数事例で支持系と拘束軌道の連関を解明することにより、支持系の特性変化は「接触」「変形」「離間」を主要因として表すことができ、“基本モデルに変化要因を付加したモデル構築”により、実用的なモデル高精度化が共通的に実現できることを解析と実験により実証したことである。

具体的には、まず、磁気ディスク装置のサスペンション振動、エレベーターのローラーガイド装置とスライドガイド装置の走行振動に対し、支持系と拘束軌道の連関を解明することにより、これらの動特性は「接触」「変形」「離間」の“1要因が主体で特性が変化する系”として表すことができることを示し、基本モデルに微小な支持系変形や移動状態に応じた可変パラメーターを付加したモデル構築で動特性を高精度に再現している。次に、エスカレーターの走行振動、エレベーターの地震応答、衝突振動に対し、支持系と拘束軌道の連関を解明することにより、これらの動特性は「接触」「変形」「離間」の“複合要因が複合的に作用し、動特性が変化する系”として表すことができることを示し、基本モデルに変化する複合要因を状態に応じて切替えるモデル構築により、動特性を高精度に再現している。さらに、構築したモデルを用いて、系に適した効果の高い振動抑制設計を提案し、試験による効果確認も行われている。

以上のように、本論文は、研究対象とする複数の事例において、共通的なモデル構築手法で解析と実験の整合を含めて動特性を高精度に再現できることを実証している。また、構築したモデルを用いた具体的な振動抑制設計の提案と試験確認も実施しており、機械工学への貢献は大きい。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。