



Title	高速鉄道車両用走り装置の構成要素に関する設計手法の研究
Author(s)	白國, 紀行
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46753
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名 白 國 紀 行

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 20427 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 18 年 3 月 24 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第 4 条第 1 項該当

基礎工学研究科システム人間系専攻

学 位 論 文 名 高速鉄道車両用走り装置の構成要素に関する設計手法の研究

論 文 審 査 委 員 (主査)

教 授 宮 崎 文 夫

(副査)

教 授 辻 本 良 信 教 授 小 林 秀 敏

論 文 内 容 の 要 旨

1962 年、当時の国鉄技術陣は、鉄車輪・鉄レール方式による高速化が、将来、粘着、沿線環境騒音、及び集電の問題から限界が来るであろうとの予測の下、次世代の高速鉄道として、超電導磁石を用いたリニアモータ駆動方式による浮上式鉄道の研究開発に着手した。東京・国立の鉄道技術研究所（現（財）鉄道総合技術研究所：以下鉄道総研）構内での低速浮上走行試験を経て、1977 年から宮崎実験線での本格的な走行試験が行われた。

1987 年、国鉄が分割民営化された時期より、東海道新幹線の輸送量が大幅に伸びたことから、整備新幹線である中央新幹線（東京～大阪）の必要性の議論とともに、そこへの適用を想定して、最高速度 500 km/h の超電導磁気浮上式鉄道（以下超電導リニア）の実用化技術開発を国家プロジェクトにて進めることが決定された。1997 年から山梨実験線にて、JR 東海、鉄道総研により、走行実験を行っているが、現時点で国土交通省による実用技術評価委員会において「実用化の基盤技術が確立した」との評価がなされている。

超電導リニアは磁石の高い信頼性を基に実用化がなされるものであるが、万一、磁石が高速走行中に超電導状態を維持できなくなった場合には、浮上走行を維持できないため、車両と構造物の衝突を回避するための安全装置が必要である。上下、左右方向に各々「緊急着地輪」、「案内ストッパ輪」と称する金属製の車輪を走り装置（台車）に装備するべく研究開発を行った。また、超電導リニアの平均速度は新幹線の約 2 倍となることから、消費エネルギーを少なくし、また浮上走行を行うため、新幹線車両に対して徹底的に軽量化を図る必要がある。超電導磁石を直接取り付け台車には磁性体材料を使用できないため、アルミ合金等を適用することとなるが、台車は、高速走行の安全確保上の最重要部であることに加え、負荷荷重条件が厳しいことやアルミの材料特性から、これまで鉄道車両用台車への適用実績は無い。リニア車両についても使用条件は厳しいが、従来の鉄道車両技術を基にアルミ合金を台車枠へ適用するべく研究開発を進めた。

本論文においては、高速鉄道車両のうち、超電導リニア車両の軽合金製台車枠、安全装置（緊急着地輪、案内ストッパ輪）の設計手法の研究について述べる。

論文審査の結果の要旨

国鉄が分割民営化された時期より東海道新幹線の輸送量が大幅に伸びたことから、1987 年、整備新幹線である中央新幹線の必要性の議論とともに、そこへの適用を想定して、最高速度 500 km/h の超電導磁気浮上式鉄道（超電導リニア）の実用化技術開発を国家プロジェクトとして進めることが決定され、1997 年から JR 東海、鉄道総合技術研究所により走行実験が行われている。本論文は、山梨実験線において 581 km/h を達成し、国土交通省による実用技術評価委員会において「実用化の基盤技術が確立した」との評価がなされた超電導リニア車両の基盤技術に関する研究成果をまとめたものである。

超電導リニアは超電導磁石の高い信頼性をもとに実用化がなされるものであるが、万一、超電導磁石が高速走行中に超電導状態を維持できなくなった場合、浮上走行を維持できなくなるため、車両と構造物の衝突を回避するための安全装置が必要である。中でも、側壁面上で車両を案内する金属製の「案内ストッパ輪」は、緊急時の最後の切り札となる重要な安全装置の一つである。電磁力解析による設計条件の設定、具体設計、試作、工場内試験、実車試験での検証という手順を確実に踏んで研究開発を進めた結果、山梨実験線での実車走行試験に供する案内ストッパ輪を完成させるとともに、その設計手法を確立している。また、緊急時に走行路面上で車両を支持することのできる金属製の「緊急着地輪」の研究開発も行い、強磁場下において、凹凸や桁継目をともなうコンクリート走行路上を高速で転動する安全装置としての保護機能を持つ緊急着地輪の設計手法を確立し、実車走行試験に供する装置を完成させている。一方、超電導リニアでは超電導磁石を直接取り付け台車に磁性体材料を適用できないため、アルミ合金を適用することとなるが、これまでの鉄道車両用台車枠への適用実績は皆無であった。このため、溶接品質の管理、超音波探傷検査精度の検証、累積損傷則の考え方にに基づく疲労強度設計などの観点から研究を進め、アルミ合金台車枠の設計手法を確立している。

以上のように本研究は、超電導リニア車両の開発を支える基盤技術の発展に大きく貢献するものであり、博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。