

審査の結果の要旨

氏名 林 世彬

本論文は、「三軸一ユニット方式とジャイロダンパによる一軸台車を用いた鉄道車両システムの研究」と題し、全7章より構成されている。

鉄道車両の台車は、社会における鉄道への要求に応じて様々なものが開発されてきた。その中で、高い曲線通過性能を持つ一軸台車が存在するが、広く使用される状況に至っていない。

本論文は、一軸台車の利用拡大における諸問題解決のため、鉄道車両利用環境による制約条件の存在や、操舵性一軸台車における走行安定性において課題が存在していることを考察し、制約条件の明確化、鉄道車両システム構築手法、及び走行安定性確保の3項目について検討し、一軸台車を用いた鉄道車両システムの技術展開を確立しようとするものである。

第1章の序論では、研究の背景、研究目的及び研究の特徴を述べている。世界における一軸台車車両及び一軸台車の開発状況と、Frederic 教授による一軸台車方式車両の理論を紹介し、操舵性一軸台車を用いた鉄道車両の利用拡大を図るために、既存設備への適応性と液圧式ヨーダンパによる走行安定性確保の課題について指摘している。

第2章は、操舵性一軸台車を用いて構築できる鉄道車両システムと三軸一ユニット方式の提案と題して、鉄道車両の実運用における制約について考察し、都市圏通勤鉄道に対応できる操舵性一軸台車を用いた鉄道車両システムとして三軸一ユニット方式車両を提案し、その長所を軸重及び車体曲げ剛性の観点から検討結果を述べている。

第3章の三軸一ユニット方式車両の基礎検討では、三軸一ユニット方式車両の構造の検討と、台車諸元の設計について、理論解析とシミュレーション検討により実施している。車両の運動特性を大きく影響する中間台車の構造を提案し、緩和曲線を含む非定常状態の車両運動特性を、マルチボディダイナミクス走行シミュレーションを用いて評価した結果を示している。通勤車両用の三軸一ユニット方式車両には、高い曲線通過性能と走行安定性が確保できること、安定性は台車のヨーイング方向の減衰作用の確保が重要であることを述べている。

第4章のスケールモデル実験による三軸一ユニット方式車両の検証では、シミュレーションにより得られた検討結果を基に、スケールモデル車両による走行実験を用いて、三軸一ユニット方式車両の総合的な検討結果を示している。台車諸元を変化させた場合のシミュレーション検討結果と走行実験検討結果から、シミュレーションの妥当性を示すと共に、三軸一ユニット方式車両の高い走行性能から、一軸台車を用いた車両システムとして有望な方式であると述べている。

第5章は、操舵性一軸台車車両におけるジャイロダンパの導入と基礎検討と題し、回転体であるジャイロダンパを用いた新たな手法で鉄道車両を構成することを提案し、そのための基礎検討結果について述べている。一軸台車を用いた鉄道車両のヨーダンパとして、ジャイロダンパを適用した場合の理論解析を実施し、安定性向上が得られることを示している。直線における理論解析とスケールモデル走行実験結果はよい一致が得られること、さらに、曲線通過特性に対しては、制御付きダブル形ジャイロダンパを提案している。曲線通過特性についても、スケールモデル車両による走行実験を実施し、その効果と機構の課題について述べている。

第6章の復元機構付きシングルジャイロダンパを用いる一軸台車車両の検討では、制御付きダブル形ジャイロダンパの機構における課題を克服するため、制御を用いないシングル形ジャイロダンパについて新たな提案をしている。理論解析及びスケールモデル走行実験により、本方式においても、曲線走行に蛇行の安定化が可能であることを示している。

第7章は結論であり、以上の結果を要約し、本論文の結論を述べている。

以上、本論文では、鉄道車両における新たな走行装置として、一軸台車の利用拡大を目指し、鉄道車両利用環境による制約条件の存在と、操舵性一軸台車における走行安定性における課題を明らかにし、一軸台車を用いた車両システムとして、ジャイロダンパの適用と三軸一ユニット方式車両を提案し、理論解析・シミュレーション及びスケールモデル走行実験によりその有用性を示したものである。これらの研究成果は鉄道車両の新たな方式の可能性を示す成果が得られており、機械工学に寄与するところが大きい。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。