

審査の結果の要旨

氏名 松本 陽

本論文は、「曲線部におけるレール波状摩耗の発生防止と鉄道車両の急曲線通過性能の向上に関する研究」と題し、全7章より構成されている。

鉄道車両は、一般に、高速での走行安定性を重視して設計されるため、急曲線通過に伴い種々の問題が発生する。その代表的なものが、曲線部で発生するレール波状摩耗などの異常摩耗や、車輪の乗り上がり脱線などの事故の発生である。従来はこれらの問題を許容できる範囲内に収めて運転を続けるという対症療法的な対策によって対応されることが多くあり、これらの問題を統合的な方法により解決して、理想的な状態での急曲線通過を実現するという観点が一層求められてきている

本論文は、「レール波状摩耗の発生」や「脱線係数の増大」などの急曲線に発生する有害な事象の原因は同根であり、これらは共通の方法で防止できるとして、理想的な急曲線通過状態を実現するための、統合的な方策について述べている。

第1章は、「序論」として、鉄道車両の曲線通過の特徴とそこに発生する問題点について概説し、本研究が必要とされる理由と本研究の目的及び特徴について述べている。

第2章は、「曲線通過のメカニズムと曲線部に発生する有害な事象」と題して、急曲線通過時の台車に発生する好ましくない現象の代表は、「(1)前車軸に発生する過大なアタック角とそれにより発生する過大な横クリープ」と「(2)後車軸に発生する内外軌車輪間の回転半径差不足による過大な縦クリープ」であり、これらを解消するために、内外軌車輪間に「パーフェクト・ローリング（円周方向にすべりを生じないで車輪が転動する状態）」により、できるだけ回転半径差を確保することが最も重要であることを指摘し、問題を改善するための基本的方向性について述べている。

第3章は、「曲線通過実験が可能な実物大試験装置の開発と曲線通過状態の把握」と題して、台車回転試験装置の機能とそれを用いた曲線通過状態の観測結果について述べている。

第4章は、「レール波状摩耗の発生メカニズムと防止策」と題して、曲線部の内軌側レールに発生する波状摩耗の発生メカニズムについて、実路線における発生実態の分析、車輪・レール系の基本特性の把握、台車回転試験装置による台上試験、計算機シミュレーションによる検討結果から、波状摩耗のメカニズムを考察している。すなわち、車輪・レール間に過大なクリープがあるときに、輪重の変動が生じると、車輪・レール間にスティック・スリップ振動が生じ、それによりレールに周期的な摩耗が生じることにより発生し、クリープ率とクリープ力の特性平面上に描かれるループの繰り返しとして説明できることを示している。さらに、この結果に基づき効果的な防止策を系統的に示し、最も重要な対策は、過大なクリープを発生させないこと、すなわち「パーフェクト・ローリング」の実現であり、具体的方策の多くは、曲線通過性能の向上と共通することを述べている。

第5章は、「鉄道車両の曲線通過性能を向上させる方策」と題して、車輪・レール接触系の幾何学的形状による改善、車輪・レール接触系の摩擦係数のコントロール、台車構造に関する諸技術を組み合わせにより、鉄道車両が曲線を円滑かつ安全に通過するための諸方策について述べている。その具体的方法としては、車輪とレールの接触面である、車輪踏面形状とレール頭頂面形状の組み合わせの最適化、スラックの拡大や頭頂部の非対称削正などレール敷設方法の最適化などにより、内外軌間車輪間の回転半径差を拡大して必要な輪径差を確保することが最も効果的であり、後輪独立回転車輪などの台車構造の改良や、車輪・レール間の摩擦調整など摩擦コントロールを併用すると、より効果的であることを示している。

第6章は、「車輪・レール系の状態監視と良好な曲線通過の実現へのアプローチ」と題して、実路線における状態監視の活用により、曲線部における好ましくない現象を排除し、良好な曲線通過状態が実現できることを述べている。

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、本論文は、鉄道車両の急曲線通過に伴う様々な問題に対して、台車試験機による実験、営業線での具体的な計測と状態観測、および理論的な考察によって、その原因を明らかにして対策を示したものであり、その成果の一部は実際の鉄道に生かされている。これらの成果は独創的なものであり、かつ、実用性も高く、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。