

## 審査の結果の要旨

氏名 新井英樹

鉄道信号設備では、近年、小型化・多機能化のために電子化が進んでいるが、それに伴い雷害が数多く発生しているのが現状である。雷害による列車の運行停止・遅延は、社会的にも許容されない時代であることから、適切な雷害対策の確立が求められている。本論文は「鉄道信号設備の雷害対策に関する研究」と題し、雷害の発生メカニズムの解明ならびに実験的・解析的検討に基づく雷害対策の効果の定量的評価を行った結果についてまとめたもので、8章より構成される。

第1章は「序論」で、鉄道信号設備の構成と概要について解説し、その雷害対策の現状について述べ、解決すべき課題、研究の目的と本論文の意義について述べている。

第2章は「実雷時における踏切設備の雷過電圧発生様相」で、実際の雷放電発生時に踏切設備で観測された雷過電圧の発生頻度分布を記述し、その一般性について論じている。また電力供給用の低圧線などで観測された例と比較している。この種のデータでは、これが公表された最初である。

第3章は「鉄道レールの雷サージ伝搬特性」で、鉄道レールの雷サージ伝搬特性を、実際に敷設されている鉄道レールにおいて測定したもので、周波数に依存する大きな減衰特性を持つことを明らかにした。これも国内外を通じて報告された最初のデータである。

第4章は「落雷による鉄道レールの電位上昇」で、レールに雷電流が流入した場合を想定して、レールおよび近傍大地の電位上昇を、実設備を使用して実験的に測定した結果を述べている。信号設備が雷サージにより損傷する機構について検証し、新たに提案した保護対策である、保安器の接続方式の変更が有用であることを示した。

第5章は「踏切設備の雷過電圧発生様相に関する実規模フィールド試験」で、踏切設備の雷過電圧発生様相の解明のために、実物大の踏切設備のモデルを高電圧大電流発生装置の近傍に構築し、高電圧の大電流を流入させて各部の過電圧発生様相を測定した結果を述べている。これも従来例を見ない大規模な実験である。

第6章は「踏切設備の雷害対策に関する実験的検討」で、踏切設備における雷害対策の現状と問題点について述べ、新たに提案した雷害対策手法の有効性を確認するため、

5章の実験設備を用いて、提案する雷害対策手法の有効性の定量的評価を行った結果について述べている。この実験の結果、提案する対策手法を採用すれば、発生する雷過電圧が半減することが明らかになり、雷過電圧発生頻度分布の知見とあわせることにより、雷害発生頻度は現状の1/5程度まで低下するとの見通しを得ている。

第7章は「シミュレーションによる雷害対策の定量的評価」で、レールの雷サージ伝搬モデルと、踏切設備構成機器の等価回路を組み合わせて新たに構築した、雷サージ解析用回路モデルについて述べ、解析結果をフィールド試験と比較して、回路モデルの有用性を示している。更に、この回路モデルを用いた解析により、各種雷害対策の効果を定量的に評価している。

第8章は「結言」で、本論文で示した研究成果を総括し、今後の研究の方向性について提言を行っている。

以上これを要するに本研究は、鉄道信号設備に雷放電に起因するサージが侵入する経路、雷サージ電圧の発生機構とその様相について実際の雷放電のもとで観測し、またフィールド試験、モデル実験による実測、実証を通じて詳細な知見を得、それらに基づいて鉄道信号設備の実用的な雷サージ解析用回路モデルを構築し、各種雷害対策の効果を定量的に評価する方法を提案したもので、鉄道信号設備の雷害対策という技術分野において世界に先駆けた方法論を確立し、電気工学上貢献するところが少なくない。

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。