

氏名	小 山 徹 こ やま とおる
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 884 号
学位授与の日付	昭 和 51 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	地下電気鉄道の電食に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 大谷泰之 教授 板谷良平 教授 川端 昭

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、現今都市交通の主体となりつつある地下電気鉄道において、トンネル構築物の電食の可能性を予知し、適切な対策を構じるための電食究明方法を確立することを目的として行った実験的・理論的研究結果をまとめたものであって、全文は9章からなっている。

第1章では、地下電気鉄道を今後の都市交通の主体として位置づけ、その電食に関する研究の必要性について論述するとともに、電食の原因者であると同時に被害者であるという地下電気鉄道の特殊性から、本研究の目的・意義および概要を述べている。

第2章では、電気鉄道一般の電気方式、電車線路、き電極性など、電力供給方法に関する諸問題を電食との関連において論じ、電食防止の観点から地下鉄を含めて今日の電気鉄道の方式そのものが、本質的に多くの問題を内蔵していることを指摘している。

第3章では、電食に関する調査研究の最も基本的項目である漏れ電流分布の把握は、すなわちレール電圧の特性の把握であると論述し、各線のレール電圧を実測することにより、地下鉄が独立した路線である場合と、地上の電気鉄道路線と接続して相互乗入れしている場合とのレール電圧の相違を、24時間平均値の距離的分布形態で説明している。

第4章では、測定された各線レール電圧を解析し、その距離的分布曲線を、正常形、負荷分布不平衡形、融通電力流入形および電圧波及形の4種類に分類するとともに、レール電圧分布形態を規定する要因として、負荷電流、き電距離および漏れ抵抗をあげ、変電所負荷分担、融通電力、他線との接続という3条件と合わせて分析検討している。

第5章では、まず地下鉄トンネル構築物の電氣的連続性を測定して、鉄筋コンクリートの箱形トンネルは電氣的に連続しており、コンクリートセグメントを用いたシールド形トンネルは不連続体であって、前者では漏れ電流総量が、後者では漏れ電流密度が電食上重要であることを明らかにしている。次にコンクリート内部の鉄筋電位を外部から測定することによって、自然電位、分極残留電圧およびレールからの漏

れ電流の影響を示す電食係数の3基準値により、電食の可能性が診断できることを示している。

第6章では、現実の地下鉄構築物から採取した鉄筋コンクリート試料について、コンクリートの中性化、抽出液中の鉄筋腐食度と土壌中の塩素イオン濃度を測定した結果を、先に外部から鉄筋の電位を測定して得た内部状態の診断結果と対照して、その妥当性を裏付けている。

第7章では、鉄筋コンクリートの電食について考察し、飽和水酸化カルシウム水溶液中の軟鋼とコンクリート模形により、コンクリート中の鉄筋への電流流入について実験することを提言して、実験的に不働態化した鉄筋には電流が殆んど流入しないが、コンクリート中性化などで不働態皮膜が破壊されると、電位差は僅少であっても電流が流れ、鉄筋が電食されるという条件を定量的に確認している。

第8章では、地下電気鉄道における電食究明方法を体系的にまとめるとともに、防食設計と管理上考慮すべき点をあげている。

第9章では、以上の結果を総括して結論としている。

論文審査の結果の要旨

電気鉄道と電食の問題は古くて新しい問題であって、その研究はすでに電気鉄道の誕生と時を同じくして始められていたが、従来ややもすると地下埋設金属体の側から、それも個別的にとりあげられ、また現象が発見されてからその原因が探求されることが多かった。

これに対し本論文は、電食の原因者であると同時に被害者でもある地下電気鉄道の立場から、現象を総合的に検討するとともに、検査や取替えが極めて困難な地下鉄トンネル構築物自体の電食の可能性を、電気的な計測で外部から事前に予知し、設備を防食管理する方法を確立する目的で、体系的な電食究明方法、地下電気鉄道設備の防食設計と防食管理などに対して実験的・理論的基礎を与え、この分野における研究開発に多大の貢献をしたものであって、その主な成果を要約すると次のとおりである。

1. 電食予知のための最も基本的な究明事項はレール電圧の距離的分布形態の把握であることを論述し、地下鉄が他線から独立して各変電所の負荷分担が均衡している場合には正負が平均した正常分布となるが、負荷分担に軽重があるとレール電圧に特有の上昇降下状態が起ることなどを実地に検証した。
2. 地下鉄路線が両端で地上線に接続されて並列き電が実施されている場合、地下鉄側へ融通電力が供給されるような状態にあると、地下鉄路線全体が等価的に一つのき電区間となり、路線の中央部でレール電圧が変電所を含め全体に高くなることを解析的に明示した。
3. 路線の一端が地上線に接続されている地下鉄では、地上線変電所が遠距離にあるための高いレール電圧の影響が、地下鉄路線の他端まで及ぶことになり、レール電圧が一方向的に傾斜した距離的分布となることを明らかにした。
4. 地下鉄構築物が漏れ電流の経路として電氣的に連続であるか否かを知ることが、地下鉄の電食防止対策上極めて重要であることを論述し、鉄骨および鉄筋コンクリート箱形トンネルは電氣的に連続体であるため漏れ電流の総量を指標とすべきであるが、鉄筋コンクリートのセグメントを用いたシールド形トンネルは電氣的に不連続体であるため漏れ電流の密度を指標とすべきであることを実証した。
5. 漏れ電流を仲介としてレール電圧と鉄筋電位が関係する程度を電食係数という概念でとらえると

もに、鉄筋の自然電位を外部から測定し、不働体電位にあるか腐食電位にあるかにより、通電分極試験とあわせて、コンクリート内部の鉄筋に対する電気化学的腐食環境を電氣的に計測診断する方法を確立した。

6. 地下電気鉄道の電食を支配する要因を、レール電圧と漏れ抵抗という電食を与える側としての条件と、コンクリート内鉄筋の電気化学的状態という電食を受ける側としての防御条件とを対比して把握し、それぞれに対応した電気施設の設計指針を提供した。

以上を要するに本論文は、地下電気鉄道が従来の路面電気鉄道にかわり大都市交通体系の根幹になりつつある今日、地下電気鉄道の電食問題を新しく総合的・体系的に論じて、そのコンクリート構築鉄筋の電食の可能性を予知する方法を提案し、電食状態の監視を確実に実施するための調査究明方法に関して多くの重要な知見を提供したものであって、学術上・實際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。