

令和 元年 8月 20日

豊橋技術科学大学長 殿

電気・電子情報工学専攻

学位審査委員会

委員長

櫻井 庸司



論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、博士学位論文審査を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	Nhet Ra		学籍番号	第 169202 号
申請学位	博士 (工学)	専攻名	大学院工学研究科博士後期課程 電気・電子情報工学 専攻	
博士学位 論文名	Development of Condition Monitoring Method for Power Cables by Means of Partial Discharge and Water Tree Detections (部分放電と水トリーの検出による電力ケーブルの状態モニタリング手法の開発)			
論文審査の 期間	令和 元年 7月 18日 ~ 令和 元年 8月 20日			
公開審査会 の日	令和 元年 8月 7日	最終試験の 実施日	令和 元年 8月 7日	
論文審査の 結果※	合格		最終試験の 結果※	合格
審査委員会(学位規程第6条) 学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。 委員長 櫻井 庸司  委員 滝川 浩史  大平 孝  印 穂積 直裕  印				

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

論文内容の要旨

日本における都市部の電力供給を支える高圧地中ケーブルは、高度経済成長から安定成長への移行にともない老朽化が進み、効率的な設備更新戦略が必要とされている。申請者の母国カンボジアは発展途上にあり、新設が進んでいるが、布設環境は未だ日本より劣悪で、設備の信頼性も低いと考えられている。いずれの状況下においても、絶縁系に発生する初期欠陥のスクリーニングと劣化型故障の事前予防による、電力供給の信頼性確保が重要な課題となっている。

本論文は5章から構成され、第1章では、研究の背景として上記のような設備事情を述べるとともに、研究の目的として初期欠陥および絶縁劣化を検出できる診断手法の開発を掲げている。第2章では、従来の絶縁診断技術とそれぞれの特徴について調査した結果を述べている。第3章では、空隙などの初期欠陥に対する絶縁診断手法として部分放電測定に着目している。従来手法が遮蔽層の電気的不連続構造をもつ絶縁接続部や、線路終端部への適用に限定されていたのに対し、電気的不連続構造をもたない普通接続部等に対しても有効な測定方法を提案し、実験および数値シミュレーションによってその実現性を示している。第4章では、架橋ポリエチレン絶縁ケーブルの長期絶縁劣化として重要な水トリー劣化(水分が凝集し樹枝状に進展する劣化形態)に対する新しい診断方法を提案している。従来法のほぼ全てが、長手方向の平均的な劣化を推定するのに対し、提案法では劣化の位置情報を考慮した高精度な診断を可能としている。これを実現するため、水トリーを含む絶縁体のパルス応答がバイアス電圧に対する極性依存性をもつことを生かした計測を行い、水トリー劣化位置を推定している。このことを模擬実験で示すとともに、劣化信号の起源となる電荷挙動を推定するための実験と数値シミュレーションを行い、劣化信号が得られるメカニズムを詳細に検討している。第5章では、全体をまとめるとともに工学的意義と将来課題に言及している。

審査結果の要旨

地中送電ケーブルおよびその周辺設備は都市の電力供給を支える重要な設備であり、高い供給信頼性を要求される。本研究はその保守管理の高度化に関するものである。最近の技術動向などをもとに、布設後短期間で発生する初期欠陥を的確な診断により発見するとともに、長期間使用後においては水トリーによる劣化の診断を高精度化することが必要と考え、それぞれの観点から独創的な新技術の開発を行っている。初期故障の防止に関連しては部分放電の検出が有効であるが、遮蔽層に電気的不連続構造をもたない普通接続部や、長尺ケーブル本体からの部分放電検出は困難であった。本研究では放電パルスが伝搬する際に生じる遮蔽層の対地ポテンシャルの変化を非接触的に捉える方法を提案している。水トリーによる長期劣化の診断に関しては、従来法が長いケーブル線路全体にわたる平均的な劣化状態を知るにとどまっていたのに対し、水トリーの帯電状態がパルス応答に与える影響を考慮した精緻な測定手法により、劣化の分布状況の推定や、局所劣化の位置標定を可能とする新しい診断方法を提案している。上記2点の提案について、模擬実験および数値シミュレーションによりその蓋然性を証明するとともに、一部については実規模実験を行い技術の妥当性を確認している。

これらの成果は、新しい診断技術として電力供給の高信頼度化に貢献できるものであり、学術的、技術的にも価値の高いものと認められる。以上により、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判断した。

(各要旨は1ページ以上可)