

2025年 2月 25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 内田 裕久 印

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	森田 翔亮		学籍番号	第229201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	実規模押出絶縁電力ケーブルの空間電荷測定技術の開発と絶縁特性評価への適用 (Development of Space Charge Measurement System for Full-Scale Extruded Power Cables and its Application to Insulation Performance Evaluation)			
論文審査の期間	2025年 1月 16日 ～ 2025年 2月 25日			
公開審査会の日	2025年 1月28日		最終試験の実施日	2025年 1月28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

滝川 浩史



委員

稲田 亮史



田村 昌也



村上 義信



印

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

超高压直流送電は、偏在する再生可能エネルギーの発電箇所と電力需要箇所との間の長距離電力輸送を解決する有望な手法である。この長距離電力輸送を実現するために不可欠な超高压押出絶縁ケーブルシステムでは、直流電圧下における絶縁体の内部蓄積電荷(空間電荷)が絶縁性能低下の要因と指摘されている。本論文は、新型測定センサを実規模押出絶縁ケーブルの空間電荷測定に適用し、取得波形を電界分布に変換する信号処理についての検討結果、および測定で得られた電界分布を絶縁特性評価へ適用した結果をまとめたものである。

第1章では、本研究の背景、目的および検討項目を述べている。第2章では、直流送電ケーブルシステムの開発状況について述べている。第3章では、固体高分子材料の電気伝導・絶縁破壊や空間電荷現象について述べている。第4章では、新型測定センサの適用における便益や、様々な温度条件下(無負荷、高負荷、ロードサイクル)における信号処理手法を提案している。第5章では、第4章で提案した信号処理手法を実規模の超高压級架橋ポリエチレンケーブルの空間電荷測定に適用し、実際の運用を想定した温度条件下で電界分布の経時変化が得られることを示している。第6章では、第5章で得たケーブルの電界分布をもとに空間電荷蓄積機構を考察した結果を述べている。第7章では、本論文の結論と今後の展望について述べている。

審査結果の要旨

再生可能エネルギーの発電箇所と需要箇所とを結ぶ長距離電力輸送法として、超高压直流押出絶縁ケーブルシステムの開発が進んでいる。直流ケーブルの絶縁性能低下につながる内部蓄積電荷(空間電荷)は絶縁厚さ 10 mm 程度を超える実用製品での測定ができず、従来は 1 mm 程度以下の薄い試料を用いた試験の結果から実系での挙動を推定するにとどまっていた。

本論文では、新しく開発したセンサシステムと信号処理方法を、ケーブル開発の最終段階で実施する品質保証試験に適用することを試みた結果を示している。特に、実運用を模擬した試験においては、導体損失のため絶縁体中に温度分布が生じ、これが時々刻々変化する条件下で電界分布を追尾できるようになったことは、世界初の成果といえる。また、電圧と温度を変化させて行った試験で得られたデータをもとに、供試された絶縁体の導電率の温度および電界依存性を推定し、これをもとに絶縁破壊電圧を推定した。その結果、推定値は実際に得られた破壊電圧値とよく一致し、空間電荷測定から非破壊で連続的な絶縁特性の変化を推定できることが示された。

上記のように、従来、試験中の絶縁破壊の有無のみで評価されていたケーブル絶縁系の性能を、非破壊的かつ連続的にモニタできたことは、ケーブル製造者と電力供給者の両者にとって有益である。以上より本論文は、学術的・産業的に価値が高く、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)