

平成 29年 8月 29日

豊橋技術科学大学長 殿





学位審査委員会
委員長

大平 孝



論文審査，最終試験及び学力の確認の結果報告

このことについて，学位審査会を実施し，下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	川 島 朋 裕		
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	固体高分子複合絶縁系の電気絶縁特性に及ぼす部分放電と帯電の影響 (Electrical Insulation Characteristics of Polymeric Insulating Composite System Influenced by Partial Discharge and Charging)		
論文審査の 期間	平成 29年 7月 27日 ～ 平成 29年 8月 28日		
公開審査会 の日	平成29年 8月 2日	最終試験の 実施日	平成29年 8月 2日
論文審査の 結果※	合格	最終試験の 結果※	合格
学力の確認日	平成29年 8月 2日	学力の確認の 結果※	合格
<p>審査委員会(学位規程第6条)</p> <p>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，最終試験及び学力の確認を行い，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。</p> <p>委員長 櫻 井 庸 司 </p> <p>委 員 滝 川 浩 史  穂 積 直 裕 </p> <p>村 上 義 信  印</p>			

※論文審査の結果，最終試験の結果及び学力の確認の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

論文内容の要旨

環境負荷低減の観点から、送配電における低損失化と、電気エネルギー利用の高効率化の要求が高まっている。直流送電は大規模送電網の構築に有効とされるが、交流に比べて絶縁系の帯電が残存し易く、潮流の方向に応じて電圧極性を反転させる際には、その影響で絶縁体内部の電界が運転電界よりも高電界化し、部分放電が発生し易くなる可能性がある。このため直流絶縁性能に与える帯電の影響の把握が課題となっている。電気利用では、例えば自動車の電化にともない電動機や電力制御系の高効率化・小型化が進んでおり、機器内部の高電界化にともない、部分放電の発生リスクが高まっている。本研究では、このような背景を踏まえ、電気絶縁において問題となる部分放電と帯電が実際の複合絶縁系の性能に与える影響を明らかにしている。

第1章では、本研究の背景・目的について述べている。第2章では、本研究に関連し、従来行われてきた研究を概説している。第3章では、本研究で用いた材料についてまとめている。第4章では、送電の低損失化に貢献できる直流ソリッドケーブル(高粘度油含浸紙絶縁ケーブル)の複合絶縁系における、帯電電荷の挙動と部分放電特性の関係を明らかにし、部分放電試験の重要性を提言している。第5章では、次世代大容量送電技術とされる直流超電導ケーブルにおける複合絶縁系の絶縁性能低下と電荷侵入の関係を明らかにするとともに、電荷侵入抑制の方法と、絶縁破壊メカニズムにもとづく最適な絶縁紙の選択を提案している。第6章では、新しい電気利用のトレンドとなる電気自動車用のモータ巻線における複合絶縁系の部分放電特性と帯電の関係を明らかにするとともに、帯電の影響を除去した部分放電特性評価手法を提案している。第7章では、アンテナによる部分放電の検出方法と交流損失電流計測による微小量の内部帯電電荷の評価手法を提案している。第8章では、本論文を総括し、今後の課題について述べている。

審査結果の要旨

送配電の損失の低減と電気エネルギー利用の高効率化に対する要求が高まっているが、機器の安全性・信頼性と並立させるための電気絶縁技術が課題である。

送電の低損失化に関し、本研究では大規模電力網構築の要となる直流電力ケーブルの複合絶縁系を対象としている。高粘度絶縁油を複合絶縁系に用いた場合は、帯電電荷の移動が抑制されるため、従来の低粘度絶縁油を用いた場合に比べて極性反転時に絶縁性能が低下し易くなる可能性を示している。国際標準となる、IEC (International Electrotechnical Commission, 国際電気標準会議) や CIGRE (Conseil International des Grands Réseaux Électriques, 国際大電力システム会議) が推奨するケーブルの型式試験においては、部分放電測定の記事がないが、本研究ではこれがケーブルの健全性評価に必要不可欠であることを提言している。

次世代の送電技術といわれる直流超電導ケーブルについては、絶縁紙内部への負電荷侵入が絶縁性能低下の要因であることを明らかにするとともに、従来の電圧階級に合わせた絶縁紙選定ではなく、電荷侵入による絶縁破壊メカニズムにもとづき直流超電導ケーブルに最適な絶縁紙を選定する必要があることを提案している。

電気エネルギー利用に関しては、電気自動車等の電動機絶縁に用いられるポリイミド表面の帯電と部分放電の関係を検討している。本研究では、帯電を除電することによって正確に部分放電開始電圧を評価できることを示すとともに、帯電している場合でも表面電位を数学的に差し引けば部分放電開始電圧を推定できることを示している。

その他にも部分放電と帯電の評価手法に関して、部分放電から放射される電磁波をアンテナにより検出する手法と交流損失電流波形の位相差を用いた微小量の内部帯電電荷の評価手法に関する基礎検討がなされている。

これらの成果は実際の電力機器・ケーブルの絶縁設計と試験方法にも反映されうるものであり、工学的にも価値が高い。以上より、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

(要旨は1ページ以上可)