



電力流通

直流CVケーブル絶縁体内部の空間電荷測定システムを開発

● 実運用環境下での直流CVケーブルの電界分布評価が可能

空間電荷

絶縁体の内部に正極性、または負極性のどちらかに偏って存在する電荷。

電界強調

空間電荷により、絶縁体内部の電界が強調される状態。

パルス静電応力法

試料の両側を電極で挟み、パルス電圧を印加することで、内部電荷の振動をセンサで捉えた信号の大きさから、電荷量を測定する方法。また、パルスと信号の時間のズレから、電荷分布を測定することができる。

背景

直流CVケーブルは、洋上風力発電の適地から需要地までの長距離海底送電における使用が想定されていますが、絶縁体内部の空間電荷蓄積現象により局所的に高電界（電界強調）が発生することで、絶縁破壊が生じる可能性が指摘されています。これまでに当所では、パルス静電応力法を適用した一様な温度条件下でのCVケーブルの空間電荷評価法を開発してきました。しかし、運転中のケーブル内部に生じる温度分布が空間電荷分布に影響するため、この影響を織り込んだ定量的な絶縁性能の評価技術を確立する必要があります。当所では、直流CVケーブルの運用時を想定した温度条件下での空間電荷を正確に評価するための手法を開発するとともに、絶縁体内部における電界分布の評価に必要な空間電荷測定システムの開発に取り組み、その有効性の評価を進めています。

成果の概要

◇空間電荷測定システムを用いたケーブル絶縁体内部における電界分布の確認

空間電荷測定では、絶縁体内部や界面の空間電荷を振動させ、その信号を受信することで分布を測定します。その信号の伝搬速度や減衰量は温度によって異なることから、運転中の負荷変動によりケーブル内部に生じる温度の時間変化の影響を考慮する必要があります。そこで、運転時のケーブル内部の温度分布を推定する手法と、その温度分布に基づき信号の補正を行う空間電荷測定法を開発しました（図1）。本手法により、外気温や負荷電流に応じて温度変化する運転中のケーブルの空間電荷の分布を詳細に把握し、電界強調が生じる箇所の確認などが可能となります（図2）。

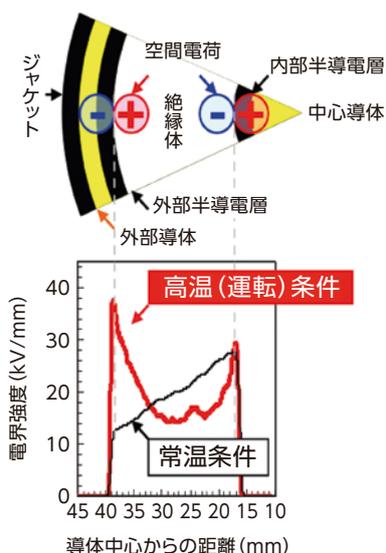


図1 275kV交流用CVケーブルの電界分布の評価結果

交流用CVケーブルに使用される架橋ポリエチレンは空間電荷が蓄積しやすいため、挙動を実際に観測する目的で交流用CVケーブルを使用しています。

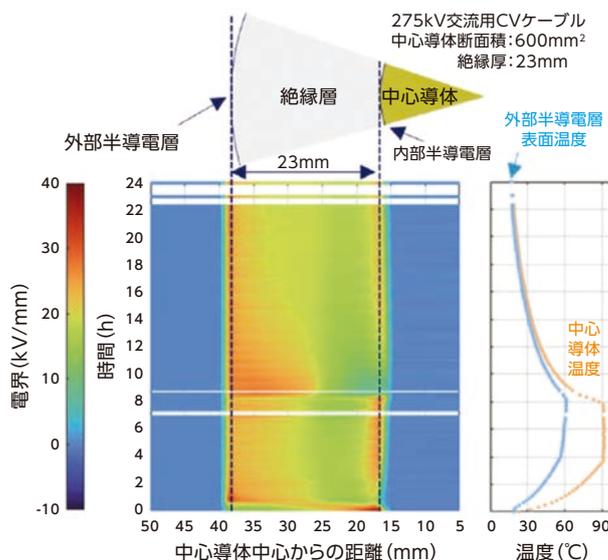


図2 24時間ヒートサイクル付与時の電界分布の変化

外気温や負荷電流の変化による時間的な温度変化に伴い、絶縁体の電界分布が時間的に変化しているのが確認できます。



布施 則一(ふせ のりかず)
グリッドイノベーション研究本部
ファシリティ技術研究部門

森田 翔亮(もりた しょうすけ)
グリッドイノベーション研究本部
ファシリティ技術研究部門

高電圧試験技術と最新の高周波測定技術を駆使し、電力機器の信頼性向上に貢献します。

開発した空間電荷測定システム
観測用オシロスコープ、データ解析PC、空間電荷信号検出装置
(豊橋技術科学大学と共同開発)から構成されます。



成果の活用先・事例

開発した空間電荷測定システムによる絶縁体内部の電界分布の評価手法は、直流CVケーブルの絶縁性能検証試験法としてIEC等に規格化されることが期待できます。また、この評価手法も活用することで、直流CVケーブル絶縁体中の空間電荷挙動を考慮した高度な絶縁設計が可能となるため、最適な絶縁材料の選定にも貢献することができます。

参考 布施ほか、電力中央研究所 研究報告 GD21018 (2022)
森田ほか、電力中央研究所 研究報告 GD21031 (2022)