

重点(プロジェクト)課題 - 設備運用・保全技術の高度化

経年電力流通設備の維持管理技術の構築

背景・目的

高度経済成長期等に導入された電力流通設備の更新が今後大量に生じることが予想され、高経年化した電力流通設備に対して、改修や更新の平準化、費用対効果の考慮等の合理的な設備維持管理技術の構築が重要である。

本課題では、合理的な設備維持管理に必

須な劣化診断技術の開発と判定のベースとなる劣化データの蓄積を図るとともに、設備更新計画の策定を支援するために、設備運用情報や機器信頼度などを評価軸に加えた設備更新計画策定支援ツール(アセットマネジメント支援ツール)を提供する。

主な成果

1 周波数応答解析による異常診断技術の開発

変圧器巻線等の構造劣化による異常検出技術として、周波数応答解析(FRA)に注目した診断技術の開発を行っている。電力系統の調相設備として変電所に設置されている、変圧器と巻線構造が類似のシャントリアクトル実器に対して、FRAによる内部異常診断を

電力会社と共同で実施し^[1]、巻線の異常を検出した(図1)。診断後の解体調査からは一致した巻線での異常が確認されており、FRAによる診断技術のシャントリアクトルへの適用性が明らかとなった。

2 CVケーブルとOFケーブルの診断技術の開発

電力会社から提供された22~77kV撤去CVケーブルを対象に、劣化の主要因となる水トリーの進展データなど絶縁劣化様相データを蓄積し、標準的な設備に対する残存絶縁性能の経年変化を明らかにしてきた。今後は、ケーブル布設環境等の条件別の余寿命推定による維持・更新基準の構築を図る。

OFケーブルでは、接続部の撤去品調査結果などから部分放電(PD)の痕跡が認められるなどの状況を受け、従来の油中ガス分析

を基にした保守に加え、PD測定の実用による新たな劣化診断手法の確立が求められている。OFケーブル接続部に発生しうる異常を想定し、図2(a)に示すような油隙欠陥を有する油浸紙複合絶縁系モデル試験体を用いたPDの連続測定により、絶縁破壊に至るまでのPD発生の変移を明らかにした。PDの発生頻度・継続期間や放電電荷量をトレンド管理することで、劣化進展を検知できる可能性を見出した(図2) [H13014]。

3 送変電設備の塗膜劣化診断技術の開発

送変電設備の塗膜劣化評価に向け、当所では、有機塗膜に対し高い透過性を示す上、錆には強く吸収される特性を持つテラヘルツ波(THz波)を用いた劣化診断技術の開発を進めている。臨海地域に暴露して塗膜下

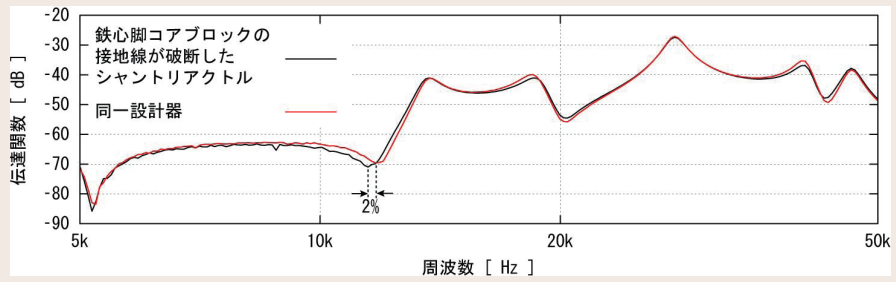
腐食を生じさせた塗装鉄板に対し、この手法を適用し、可視光では見えない塗膜下の腐食程度を定量的に検出できる見通しを得た(図3)^[2]。

[1] 宮崎 他、平成25年電気学会電力エネルギー部門大会資料No.405、2013

[2] 布施 他、電気学会次世代産業システム研究会資料IIS-13-64、2013



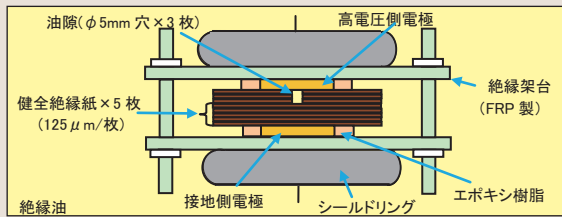
(a) 主な仕様



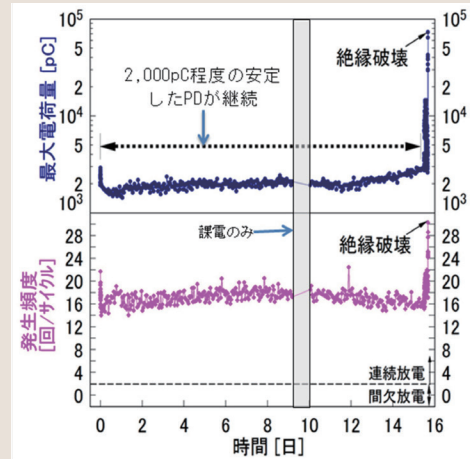
(b) FRA診断結果

図1 シャントリアクトル巻線の異常検出例

測定したシャントリアクトルの概要と測定結果を示す。同図に示す様に12kHz付近にある下向きのピーク位置が若干低周波側に移動している。この周波数応答解析により検出した異常は、実験終了後の解体調査により確認された。このことから周波数応答解析を用いることにより巻線の異常を定量的に評価できることを明らかにした。



(a) 油隙欠陥を有する油浸紙複合絶縁系モデル試験体



(b) PD特性の推移

図2 OFケーブルモデル電極による部分放電発生推移の実測例

シート試料を用いた連続課電試験にて、絶縁破壊に至る前に2000pC程度の放電がほぼ連続で発生し、絶縁破壊までに相当の時間が見込める事を明らかにした。これにより、連続放電が発生する以前から部分放電測定を実施することで、劣化進展状態を検知できることを明らかにした。

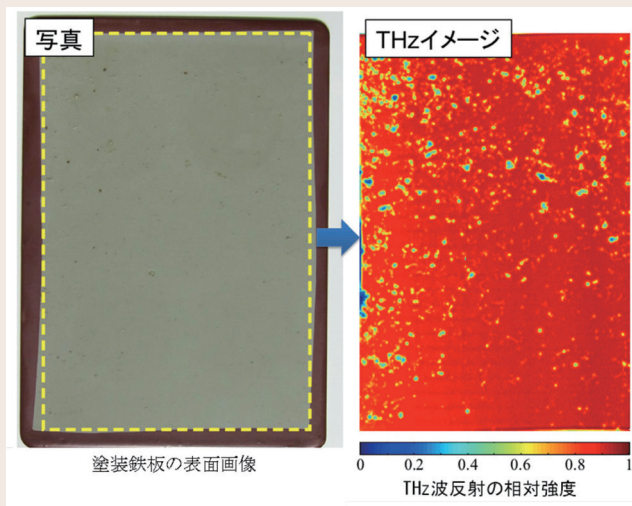


図3 ポリウレタン塗装鉄板のTHz画像による分析結果

9×12cmのペンキ塗装鉄板を臨海地域に暴露して塗膜下腐食を生じさせ、THzイメージングを実施した。THz波はペンキ面に垂直に入射し、その反射時間と反射量を測定して劣化データとする。

写真では劣化の痕跡が見える程度であるが、THzイメージ図に示す様に劣化進行を定量的に明確に表現できることを明らかにした。

イメージ図の相対強度は入射波に対する相対強度で、1はすべて反射、0は吸収を表しており、0に近いほど腐食が進行している。