

OF ケーブル油浸紙-絶縁油複合絶縁系の部分放電基礎特性

キーワード：OF ケーブル，部分放電，劣化診断，油浸絶縁紙，油隙

報告書番号：H13014

背景

OF ケーブル^{注1)}は油浸紙-絶縁油複合絶縁系の絶縁構造を有しているため、部分放電(PD：Partial Discharge)による熱劣化等の自然劣化は生じにくいと考えられてきた。

しかし、近年、経年 OF ケーブル接続部の撤去品調査結果などから超高压設備を含めて PD の痕跡が認められる事例が報告^{注2)}されている。また、従来、油中ガス分析で保守管理することが推奨されてきたが、局所的な欠陥が生じた場合、分解ガスが拡散せず油隙内に留まり検出されにくくなる可能性も指摘^{注3)}されており、油中ガス分析の更なる精度向上に加え、新たな劣化診断手法の確立が求められている。その一つとして、PD 測定 OF ケーブルへの適用が注目されてきているが、OF ケーブル特有の間欠放電^{注4)}などの理由から判定基準を定めるまでには至っていないのが現状である。

目的

PD 測定による OF ケーブルの劣化診断の実現可能性を見極めるため、設計電界下における絶縁破壊(BD：Breakdown)までの PD 基礎特性を把握する。

主な成果

油隙欠陥を有する油浸紙-絶縁油複合絶縁系の試料^{注5)}(図1)に対し、事前に 50Hz 交流過電圧により連続放電^{注6)}を発生させ、275kV 級設計電界下で BD に至る恐れのある劣化状態を模擬した後、設計電界下で BD までの PD を観測し、以下の成果を得た。

1. 設計電界下における絶縁破壊までの部分放電進展推移の把握

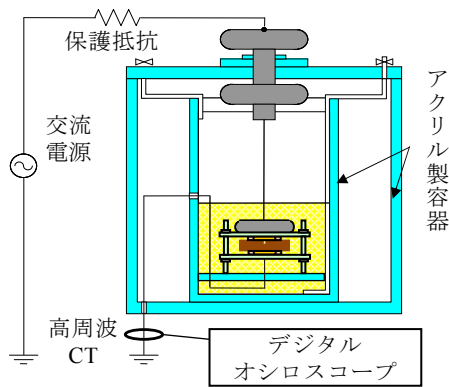
2,000pC 程度の連続放電が高頻度(14~24回/サイクル程度)で発生しても、BD までのリードタイムが見込める点を明らかにした(図2)。連続放電に至る前の状態から発生頻度等の PD 測定結果をトレンド管理することで、劣化進展を検知できる可能性がある。

2. 部分放電の印加電圧位相特性の把握

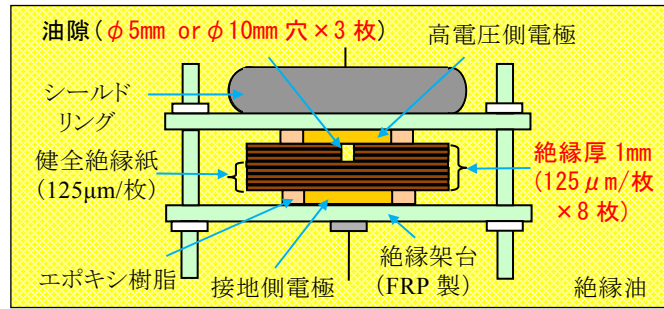
OF ケーブルの PD は、印加電圧のゼロクロスからピーク付近にかけて PD が発生する典型的なボイド性の印加電圧位相特性を有することを確認(図3(a))し、現地での PD 測定時に問題となる外部ノイズとの判別ができる可能性を示した。また、BD 直前には、上記特性に加え、数万 pC に達する大きな PD が、30°~90°及び 200°~290°付近で発生する異なる様相も観測でき、BD の前駆現象を示唆している可能性を示した(図3(b))。

今後の展開

油圧の影響等を評価するため、実設備とほぼ同構造のミニモデル試料を用いて、PD 推移や油圧等の PD への影響など実特性を把握する。



(a) 試験回路



(b) シート試料

図1 275kV 級設計電界連続印加試験概要

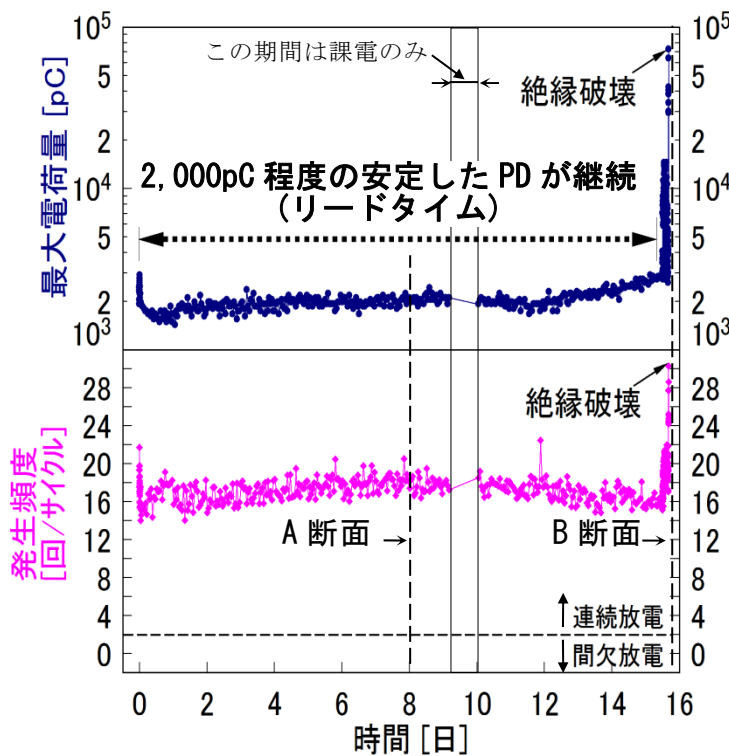
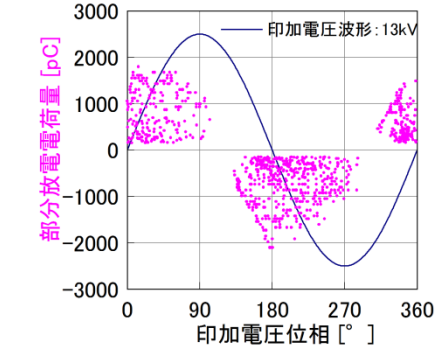
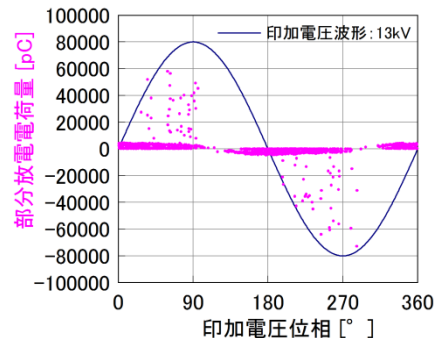


図2 275kV 級設計電界下での PD 基礎特性の推移
(シート試料：電極直下にφ5mm 穴×3枚)



(a) 印加開始から 8 日後
(図2のA断面)



(b) BD 直前 (図2のB断面)

図3 各時間断面の PD 印加電圧位相特性 (1 秒間)
(シート試料：電極直下にφ5mm 穴×3枚)

- 注1) ここでは、OF ケーブル本体のみでなく、接続部を含めた OF ケーブル線路全体の意。
- 注2) 例えば、林直樹ほか「OF ケーブルにおける接続箱の経年劣化調査」、平成 21 年電気学会 電力・エネルギー部門大会No.284 (2009)、相原靖彦ほか：「経年 OF ケーブル接続部の撤去品調査について」、平成 24 年電気学会 電力・エネルギー部門大会No.422 (2012) など。
- 注3) 井上雅弘ほか：「OF ケーブルの油層部における部分放電劣化特性評価」、電気学会論文誌 (電力・エネルギー部門誌) Vol.133No.8,pp672-677 (2013)
- 注4) 絶縁油のガス吸収特性により発生ガスが絶縁油に吸収され、部分放電が消滅する場合があることが知られている。なお、間欠放電は開閉サージ等の過電圧の繰返し重畳等により連続放電に進展する可能性がある。
- 注5) 設計上、OF ケーブル布設時には問題となりうる大きさの油隙は存在しないが、長期運転に伴うケーブル本体の熱機械的挙動の影響でコアずれ等が生じ大きな油隙が形成されると、油隙を起点に PD が発生し得ることから欠陥として油隙を採用。
- 注6) 275kV 級設計電界 (常規電圧に対する絶縁体最大ストレス：13kV/mm) を印加しただけでは、PD が発生しないため、275kV 級設計電界の約 2 倍の過電圧を印加。なお、本研究では、「半サイクルに 1 回以上の PD の発生」を「連続放電」、「半サイクルに 1 回未満の PD の発生」を「間欠放電」と定義。

研究担当者	岩下 雄宇 (電力技術研究所 高電圧・絶縁領域)
問い合わせ先	電力中央研究所 電力技術研究所 研究管理担当スタッフ Tel. 046-856-2121 (代) E-mail : eperl-rr-ml@criepi.denken.or.jp

報告書の本冊 (PDF 版) は電中研ホームページ <http://criepi.denken.or.jp/> よりダウンロード可能です。