

技術ノート

高圧絶縁電線の部分放電による評価と絶縁性能

滝田和宣* 石井清一* 永井明良* 池田 弘* 亀山行雄*

Examination of evaluation carried out with partial electric discharge of a high-voltage insulated wire, and insulating ability

Kazunori TAKITA, Seiichi ISHII, Akiyoshi NAGAI, Hiroshi IKEDA and Yukio KAMEYAMA

1. はじめに

電力エネルギーは安定な供給が要望され、特に長期間稼働している設備の円滑な運用と信頼性の確保が重要な課題となっている。高圧絶縁電線の中で多く使用されている架橋ポリエチレンケーブルは、水トリー現象という内部放電から絶縁破壊に至る事故例が報告されている。

平成 13 年に関東経済産業局に報告された自家用受電設備からの波及事故 159 件の原因の内、地中線引込用ケーブルでの事故が 57 件と一番多く報告されている。原因としては、自然劣化によるものが 32 件、作業員の過失によるものが 12 件となっている。¹⁾

このように、自家用受電設備の事故でも事故例が多い絶縁電線の絶縁性能に関するデータは殆ど公表されていない。そこで、本研究では、高圧絶縁電線の絶縁性能を検討するために、長期課電試験を行い、電気的性能と部分放電による評価との関連について検討を行った。

2. 実験方法

実験には、一般的に使用されている 6600V 架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル (CV ケーブル) 3 種類 (A, B, C) を用いた。図 1 は CV ケーブルの断面の例である。導体の公称断面積は 22 mm² である。長期課電実験の試料は、銅遮へい層の長さが 500mm で、両端に端末処理が行える長さにした。試料には、ケーブル施設中に出来ると思われるキリ及びナイフで傷を付けた場合

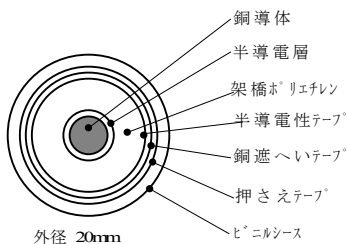
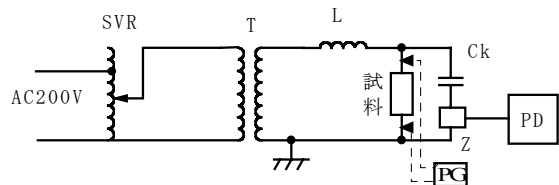


図 1 CV ケーブルの断面

を想定し、ビニルシースの部分に直径 1mm のドリルで穴を開けた模擬欠陥試料 (ドリル傷) と、ナイフで傷を付けた模擬欠陥試料 (切り傷) を作成した。いずれの欠陥もポリエチレン絶縁層まで傷を付けた。耐熱実験の試料は高温槽の関係から、銅遮へい層の長さが 300mm、耐電圧試験でフラッシュオーバーしない絶縁層の距離を取った。

実験は、長期課電実験と耐熱実験を行った。長期課電実験は、周波数 500Hz、7kV の電圧を導体と銅遮へい層間に印加し、周波数加速をしながら室内で長期課電を行い、所定時間ごとに部分放電性能、静電容量、漏れ電流の測定を行った。傷の部分には適宜、水道水をたらした。部分放電の測定器には、同調式部分測定装置を用いた。図 2 に部分放電測定の回路例を示す。図の T で部分放電の無い高電圧を発生させ、試料に印加する。試料から発生した部分放電パルスは、Ck と Z の閉回路を流れ、Z のインピーダンスで電圧として検出され、部分放電測定器で測定される。L は、試料からの部分放電パルスが電源側に回り込まないようにするためのブロッキングコイルである。PG は校正パルス発生器で、試料両端に標準パルスを与え、測定系の校正を行う。

耐熱実験は、120℃の恒温槽で耐熱試験を行い、所定時間ごとに絶縁抵抗及び耐電圧性能の測定を行った。



SVR:スイッチ Tr:変圧器 AC15/30kV
L:ブロッキングコイル Ck:結合コンデンサ 2000pF
Z:検出インピーダンス PD:部分放電測定器
PG:校正パルス発生器

図 2 部分放電測定回路

*技術評価室

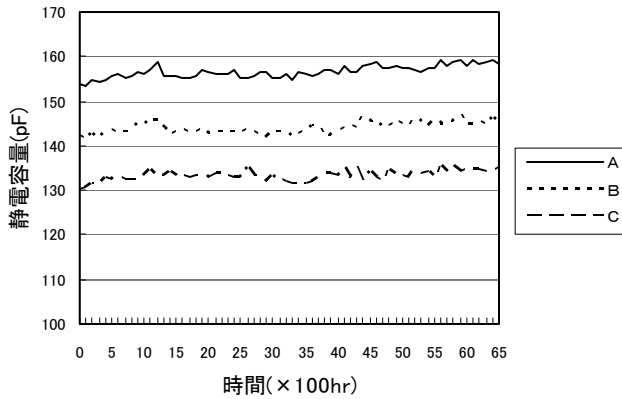


図3 ドリル傷の静電容量の変化

3. 結果と考察

図3はドリル傷をつけた試料の長期課電による静電容量の変化である。A試料が155~159pF, B試料が142~145pF, C試料が130~133pFと殆ど変化を示さなかった。図4は切り傷をつけた試料の長期課電による漏れ電流の変化である。A試料が330~340 μ A, B試料が300~320 μ A, C試料が290~300 μ Aと殆ど変化は示さなかった。同じ長さの試料であるが、静電容量及び漏れ電流に差があるのは、構造的な寸法の違い、絶縁材料の比誘電率の違いによるものと思われる。切り傷の静電容量、ドリル傷の漏れ電流も、同様に変化を示さなかった。

図5及び図6はドリル傷及び切り傷による部分放電電荷量の変化である。ドリル傷のA及びC試料が2700時間(50Hz換算27000時間,約3.1年)²⁾頃から部分放電が発生しているが、B試料は殆ど発生していなかった。これは、傷の作成の違いによるものと思われる。切り傷の試料は、2600時間頃から部分放電が発生しており、A試料は200pCと大きな電荷量を示したが、その後、10~100pCで推移した。B, C試料は10~120pCであった。ドリル傷, 切り傷試料も6500時間(50Hz換算65000時間,約7.4年)経過してもこの傾向は変わらず、絶縁破壊まで至らなかったが、劣化が進んでいるものと思われる。

耐熱実験は、120 $^{\circ}$ Cの恒温槽で約2500時間行ったが、絶縁抵抗、耐電圧性能に変化はなかった。しかし、1500時間を過ぎた頃から、1種類の試料の外装が白く変色してきた。これは、ケーブル外装が塩化ビニル樹脂で出来ており、この可塑剤が溶け出したものと思われる。

4. まとめ

CVケーブルの長期課電による部分放電性能の変化を測定した。その結果、静電容量、漏れ電流に変化は認められなかったが、部分放電性能に変化が認められた。不良工事によるケーブルの傷は、そこから部分放電が発生し、絶縁破壊に至ると思われる。受変電設備の定期点検

時等にCVケーブルの絶縁抵抗測定では判らない劣化も、部分放電性能を測定することにより、絶縁破壊の前兆を把握することが出来る。

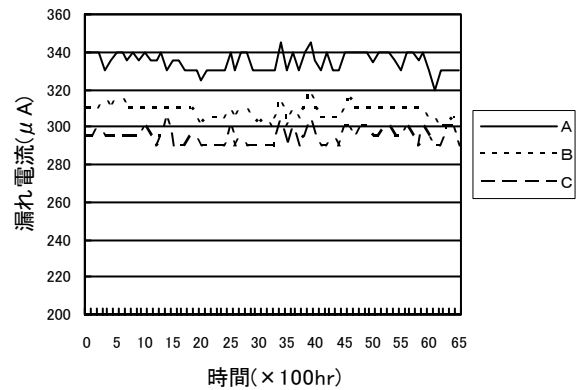


図4 切り傷試料の漏れ電流の変化

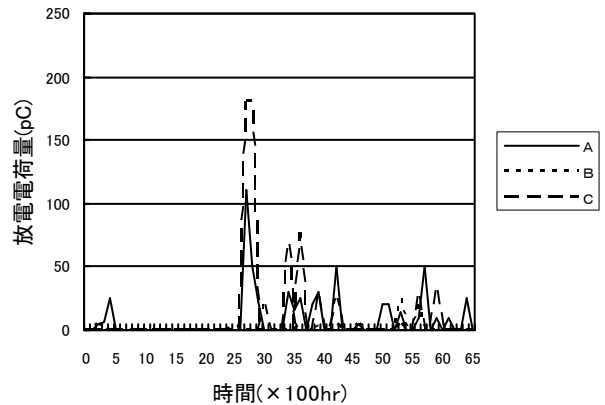


図5 ドリル傷の部分放電電荷量の変化

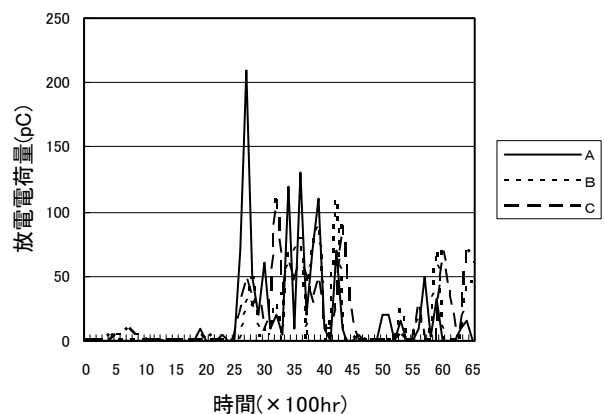


図6 切り傷試料の部分放電電荷量の変化

参考文献

- 1) 関東経済産業局:生産と電気,日本電気協会,54巻7号(2002).
- 2) 電気学会技術報告I部90号(1969).

(原稿受付 平成15年7月31日)