

交流重畳法高圧ケーブル活線劣化診断の現場導入

無停電によるケーブル劣化診断の確立に向けて

On-Site Implementation of AC Superimposed High-Voltage Cable Hot-Line Deterioration Diagnosis Establishing an Uninterrupted Cable Deterioration Diagnosis Method

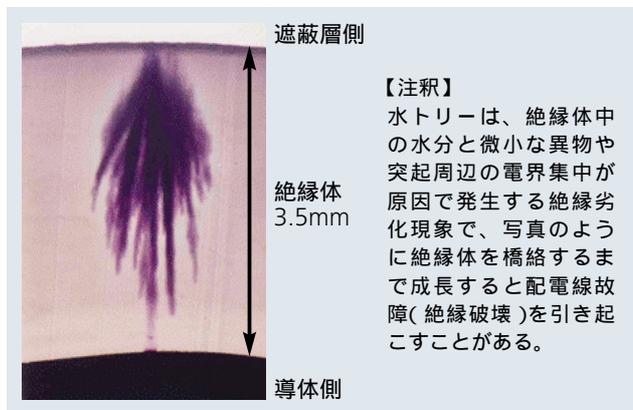
(配電部 地中配電G)

6kV級CVケーブルの点検は、故障停電を未然に防止するため、定期的に線路を停止し実施しているが、近年では停電交渉が難航し、定期点検が困難な場合がある。そこで、活線状態で測定出来る劣化診断装置を開発したことから、実フィールドでの試行を行い、判定基準値の妥当性および作業性などを評価した。

(Underground Electrical Distribution Group, Distribution Department)
Regular inspections of 6kV class CV cables are normally conducted by stopping electricity to prevent blackouts due to failures. However, recently, regular inspections have become difficult because of problems negotiating power outages. Therefore, we have developed deterioration diagnosis equipment that can perform measurements on hot lines. Tests for this method were conducted at actual sites, and adequacy and workability of the standard values were evaluated.

1 背景

6kV級CVケーブル(架橋ポリエチレン絶縁 - ビニルシース電力ケーブル)を地中布設状態で長期間使用すると、第1図に示すような“水トリー”と呼ばれる樹枝状の欠陥が絶縁体内部に発生し、故障に至ることがある。そのため6kV級CVケーブルにおいては、定期的に線路を停電し、直流漏れ電流測定による劣化診断を行い、配電線故障を未然に防いできた。



第1図 CVケーブルの水トリー劣化

一方、近年では水トリー劣化を無停電で検出する活線劣化診断技術が進歩したが、作業性や診断精度の点で解決すべき課題も残されていた。当社電力技術研究所では、矢崎電線(株)との共同研究により、それらの課題

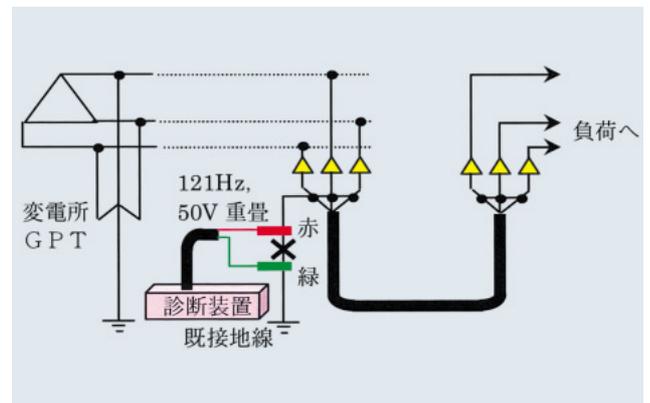


第2図 活線劣化診断装置

を解決する交流重畳法を考案し、精度の高い活線劣化診断技術を開発した(第2図)。配電部では電力技術研究所と協調し、本装置を直流漏れ電流測定の代替測定手法とすべく、フィールド実証試験を重ねてきた。

2 交流重畳法の原理

交流重畳法は、第3図に示すように、三相一括したCVケーブルの既設接地線から商用周波数の2倍 + 1Hz (= 121Hz)の交流電圧(50V)を重畳し、そのときに発生する水トリー劣化に起因した1Hzの微弱な劣化信号(交流重畳電流)を検出する方法である。



第3図 交流重畳法の測定回路

水トリー劣化部で発生した交流重畳電流は、高圧配電線から変電所GPT(接地形計器用変圧器)の中性点を経て大地から診断装置に流入する。一方、電圧の重畳によって発生する121Hzの充電電流は、大部分が高圧配電線の対地静電容量を介して帰還する。そのため、零相電圧や零相電流の上昇は殆ど発生せず、高圧系統に優しい活線劣化診断法である。

3 実フィールドによる試行

実フィールドにおいて試行を行い、劣化判定基準の妥当性、劣化診断装置の操作性および作業性等について検証を行った。

(1) 劣化判定基準の妥当性

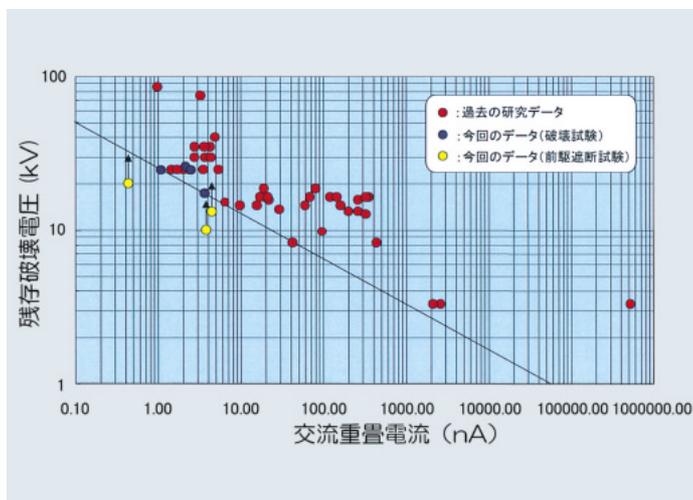
試行時の劣化判定基準は、交流重畳電流と残存破壊電圧の相関を調査した過去の研究結果から、第1表に示すように、交流重畳電流の実測値が10nA以上の場合を水トリー劣化(不良)の目安とした。

第1表 試行時の劣化判定基準

判定	測定値(交流重畳電流)
良	10nA 未満
不良	10nA 以上

今回試行した活線劣化診断で「不良」と判定(シース絶縁不良を含む)したケーブルについてサンプル撤去し、交流重畳電流(撤去後に再測定)および破壊試験(前駆遮断試験含む)を行い、残存性能を調査した。第4図にその結果を示す。これらのサンプルの評価結果は、撤去後に絶縁体の乾燥が進むなどして絶縁性能が幾分回復していた可能性も考えられるが、総じて過去の研究データとよく符合している。これにより、試行時に設定した判定基準値の妥当性が確認できた。

なお、前駆遮断試験は微弱な放電を検知してケーブルが絶縁破壊する前に印加電圧を遮断する試験で、最弱点箇所を特定するのに用いられるが、一般に残存破壊電圧はこれより高いことが多い。



第4図 残存破壊電圧と交流重畳電流の関係

(2) 劣化診断装置の操作性向上

劣化診断装置は、対話形式による簡単なキー入力であるが、入力項目の簡素化や液晶パネル表示内容の追加などの変更・見直しを行い、操作性および視認性の向上を図った。

(3) 作業性

測定用リード線の測定側(赤)と接地側(緑)に分かれた部分が同じ長さ(10cm)であるため、既設接地線の切り離し・再接続にやや難があったことから、接地側のリード線を長く(30cm)することにより、作業性の向上を図った。なお、活線劣化診断の作業手順、地中配電機器の防護方法等については特に問題なく、安全かつ簡便的に作業出来ることを確認した(写真1)。



写真1 現場作業状況

4 活線劣化診断の本格導入における効果

活線劣化診断手法を適用することにより、停電交渉業務、停電手続き業務および系統切替操作業務が不要となり、大幅な業務効率化が期待できる。また、計画的な点検が実施できることから、請負工事会社に対しても、効率的な工事計画の策定支援となる。

5 今後の展開

活線劣化診断は、業務効率化に大きく寄与することから、平成21年度から地中配電機器で使用されている機器直結端末を有するケーブルに限定し、段階的に導入を図ることとした。なお、接地線がキュービクル内にある変電所引出しケーブルや屋外端末を有するケーブルについては、作業安全の確保や活線での端点検方法の確立が必要なため、引き続き検討していく。



執筆者 / 勝山賀寿喜