

# CV ケーブル絶縁破壊前駆遮断試験における絶縁最弱点箇所位置標定手法の改良

キーワード：CV ケーブル，絶縁破壊前駆遮断試験，部分放電，位置標定，伝搬時間遅れ

報告書番号：H11035

## 背景

都市部での電力供給の根幹を担う設備の一つである CV ケーブルでは高経年運用が増加傾向にあり，その経年劣化状況の把握が急務である。絶縁破壊前駆遮断試験（以下，前駆遮断試験）<sup>(注1)</sup> は CV ケーブルの絶縁性能低下要因解明のために開発され<sup>(1)</sup>，当所では電力各社と協力して 22～77kV 撤去 CV ケーブルに対して適用し，経年による絶縁性能低下や水トリリー<sup>(注2)</sup> 発生状況等との相関性を統計的に評価している<sup>(2)</sup>。前駆遮断試験では，絶縁性能を最も低下させる水トリリーを抽出するため，最長 100m のケーブルに対して 10cm 程度の精度で位置標定する必要があるが，今後も多数の撤去 CV ケーブルに対して前駆遮断試験を行うため，当該試験の更なる時間短縮が課題となっている<sup>(注3)</sup>。

## 目的

前駆遮断試験で絶縁性能を最も低下させる水トリリーで発生する部分放電 (PD) を 10cm 程度の精度で位置標定可能な新たな PD 信号測定手法を開発し，その効果を確認する。

## 主な成果

### 1. 計測システムの構築

PD 発生箇所の位置標定をするため，複数の測定箇所でも測定した PD パルス信号の到達時間の差と信号伝搬速度から PD 発生箇所を推定する伝搬時間差法を用いた。このとき，10cm 程度の位置標定精度を得るためサブナノ秒の高時間分解能で PD 信号を測定する必要があるため<sup>(注4)</sup>，高周波アンプ<sup>(注5)</sup> による PD 信号検出システムを試作した (図 1, 2)。

### 2. 前駆遮断試験への適用と位置標定精度の検証

試作システムを撤去 CV ケーブルの前駆遮断試験に適用した結果，開発手法で標定した PD 発生箇所より絶縁上の最弱点要因としての水トリリーの検出に成功した (図 2 右下)。比較的長尺である 100m 長のケーブルの場合，開発した手法により PD 発生箇所の位置標定に要する時間は，これまでの手法と比較して 1/3 程度以下に低減できる (表 1)<sup>(注6)</sup>。

(1): 遠藤：「前駆現象検出による CV ケーブル絶縁破壊原因の解明」，電気学会論文誌 B，108 巻 10 号，pp.451-458 (1988)

(2): 高橋ほか：「撤去 CV ケーブルの水トリリー劣化調査」，平成 22 年電気学会 基礎・材料・共通部門大会，XVI-6 (2010)

注 1：供試ケーブルに交流高電圧をステップ的に昇圧課電し，絶縁破壊の前駆現象である部分放電 (PD) を検出して直ちに課電を停止する試験。PD 発生時の課電電圧が絶縁耐力であり，PD 発生箇所を解析することで絶縁上の最弱点要因を把握できる。

注 2：60kV 級以下の遮水層なし CV ケーブルでの主要な経年絶縁性能低下要因。

注 3：PD 発生箇所の位置標定のため，これまでの技術では供試ケーブルを 2 区間に分割して PD 発生区間を同定し，この区間をさらに 2 分割して再度同定することを繰り返している。1 回の分割と標定に要する時間は条件にもよるが 3～6 時間である。このため，長尺ケーブルほど多大な時間を要することになる。

- 注4：CVケーブル中のPD信号伝搬速度は約180m/μsであり、精度0.1nsの測定で約1.8cmの位置標定誤差が生じる。
- 注5：波形の立ち上がり時刻の測定に特化し、1GHz以上の周波数帯域を有する汎用ICを使用。
- 注6：前駆遮断試験の実施には、位置標定以外にケーブル両端の端末加工に2～3日、ケーブルの搬入作業に1日必要。

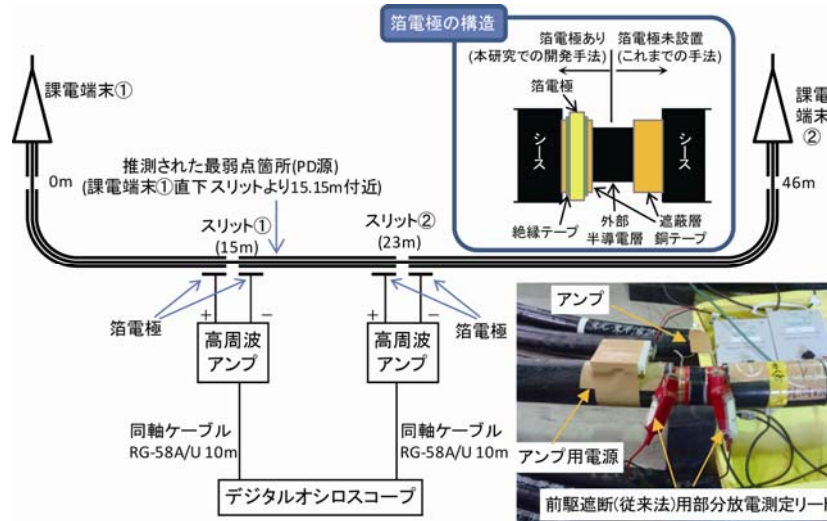


図1 試験形態の例

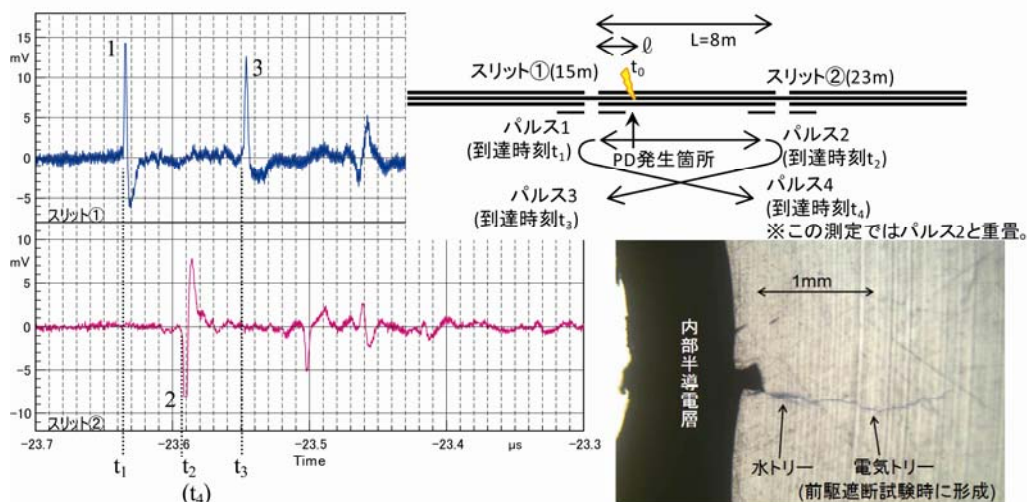


図2 PDパルス信号の測定例と位置標定されたPD発生箇所から得た水トリー(ボウタイトリー)

表1 従来手法と開発した手法の比較

項目	従来手法	開発した手法
PD測定方法	400kHzの同調式PD測定器	400kHzの同調式PD測定器(課電の高速遮断のため)と周波数帯域1MHz～1GHz以上のPDパルス波形測定用の併用
PD発生箇所位置標定手法	ケーブルを高周波的に2区間に分割してPD発生箇所を含む区間を同定。この区間をさらに2分割してPD発生箇所を同定。これを繰り返す。	PDパルス信号の伝搬時間差より算出。
100mのケーブルに対して位置標定に要する期間(位置標定精度：約10cm)	3～6日間	1～2日間

関連研究報告書	H10015 「経年 CV ケーブルの微小水トリー劣化検出—部分放電信号識別手法の開発—」
研究担当者	高橋 俊裕 (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。