

絶縁体内部で発生する部分放電の AE 信号特性

平島俊紀* 中村友哉* 白浜優吾* 三宅琢磨* 迫田達也*
(宮崎大学*)

1 はじめに

製造技術の進歩により XLPE(Cross linked polyethylene) ケーブル本体における事故は、年々減少している。しかし、XLPE ケーブルの中間接続部・終端接続部にて、微小な異物やボイドの存在が存在すると、絶縁体内部や界面において部分放電が発生し、最終的に絶縁破壊に至る。そのため、絶縁破壊の前駆現象と呼ばれる部分放電を検出することによる診断技術が必要である。

そこで著書らは、Acoustic emission(AE)法を用いた電力ケーブルの接続部・終端部の絶縁劣化診断技術の開発を目的としている。

本報では、絶縁体内部で発生する部分放電に注目し、AE センサを用いて、劣化に伴う部分放電による AE 信号特性について検討したので報告する。

2 実験方法

図 1 に実験装置の概要を示す。絶縁体には厚み 0.5 mm の絶縁ゴム板(100 mm×50 mm)を使用し、これに棒状やすりを用いてゴム板の厚さが 0.2 mm になるように穴を明け、模擬ボイドを作成した。さらに、ボイド長が 0.1 mm となるよう径 0.55 mm の金属針を高電圧電極として配置し、絶縁ゴム板の裏側には直径 30 mm の銅製の平板を接地電極として配置した。なお、電源はノーコロナ可変周波数耐圧試験電源を使用し、印加電圧は 4.0 kV、電源周波数を 1 kHz とし、周波数を上昇させることで劣化を加速させた。

部分放電による弾性波の検出には広帯域型 AE センサを使用し、放電源から約 30 mm の位置に配置した。取得した AE 信号は 100 dB(プリアンプ:40 dB、ディスクリミネータ:60 dB)増幅し、A/D 変換器を介して、PC で記録した。また、取得の際にディスクリミネータにて、バンドパスフィルタ処理 (HPF:50 kHz、LPF:500 kHz)を施している。なお、接地電極に流れる漏れ電流は CT(Current transformer)センサを介してオシロスコープで取得した。

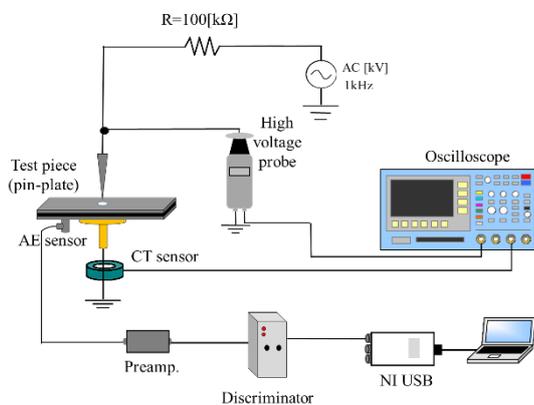


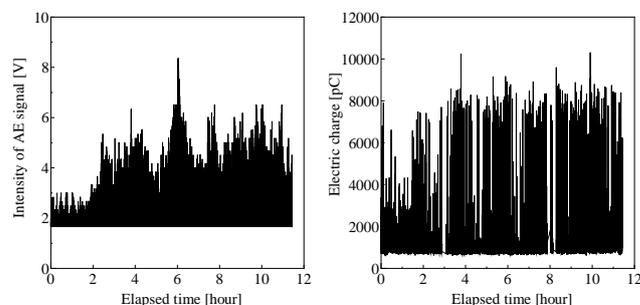
図 1 実験装置の概要

3 実験結果

本実験では、実験開始から約 11 時間で絶縁破壊に至った。図 2 に最大 AE 信号強度及び放電電荷量の時間変化を示す。さらに、図 3 に 1 時間毎の AE 信号強度の検出回数と累積回数の時間変化を示す。図 2 より、時間経過に伴

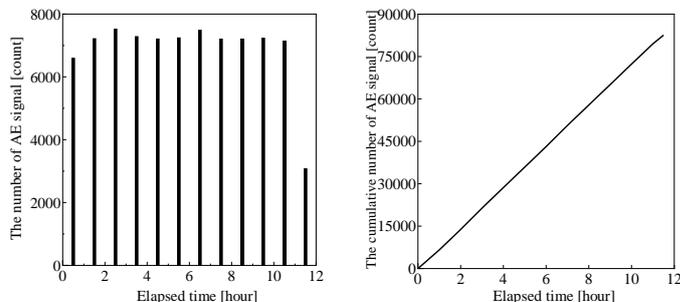
い AE 信号強度及び放電電荷量はどちらも課電開始から 2 時間以降に信号強度の増大が見られ、それ以降は増減を繰り返しながら徐々に大きくなっていることが分かる。

図 3(a)より、課電開始時から多くの信号を検出しており、時間経過とともに 1 時間当たりの検出数は増減を繰り返している。通常、放電によるエッチングに伴い、ボイド長が広がると、電界強度は低下し、放電は発生しにくくなる。しかし本試験の場合、ボイド長の広がりに対する放電開始電界の低下率の方が大きいため、結果として検出回数は増加したと考える。なお本実験で検出された AE 信号の総数は、82,591 個であり、商用周波数 60 Hz に換算した場合、1 分当たり 7 個検出されていることになる。また、図 3(b)より AE 信号の累積数は線形性を示した。本実験条件下では最大電界強度が 33.6 kV/mm と高電界であり、放電が持続的に発生しやすい条件であったことが起因していると考えられる。



(a) 最大 AE 信号強度 (b) 放電電荷量

図 2 信号強度の時間変化



(a) 検出回数 (b) 累積回数

図 3 AE 信号検出数の時間変化

4 まとめ

本報では、AE センサを用いて絶縁体内部で発生する部分放電の AE 信号特性について検討した。

AE 信号強度及び放電電荷量より、時間経過に伴い強度は増減を繰り返しながら増加することを示した。

また、AE 信号の検出回数より、実験開始時から信号を多数検出しており、絶縁破壊に至るまで信号の取得数は増減を繰り返していた。劣化進展による信号の検出数の増加には、ボイド長の広がりに伴う放電開始電界の低下が影響していると考えられる。

今後は、異なる実験条件かつ同電界強度での実験を実施し、同電界下での部分放電特性を調べる。