

6kV XLPE 電力ケーブル接続部欠陥からの電磁波検出による部分放電発生評価に関する基礎検討

濱崎 大夢, 田上 剣汰, 友枝 渉, 大塚 信也
(九州工業大学)

1 はじめに

筆者らはこれまで、高電圧機器から放射されるノイズや放電起因の電磁波を検出し、その発生位置を可視化して位置を標定したり、測定電磁波波形の特徴に基づき放電源の特定やノイズ除去を実施している⁽¹⁾。これまで 6kV XLPE 電力ケーブル接続部に模擬欠陥を導入し、その欠陥位置を電磁波計測により標定し、且つ空中コロナとの識別も出来ることを示している^{(2),(3)}。さらに、欠陥部からの放射電磁波はアンテナ位置から正面だけでなく、ケーブル背面や側面の位置でも検出できることを確認している⁽³⁾。

本論文では、このようなアンテナに対する欠陥位置が位置標定に及ぼす影響を、各欠陥位置からの電磁波波形に基づき比較検討した。

2 実験装置

実験方法は従来と同様であり⁽³⁾、針刺しボイド欠陥を導入した 6.6kV の XLPE 電力用ケーブルに交流電圧を印加し、2つのアンテナ S1 と S2 で放射電磁波波形を測定した。ケーブルへの欠陥位置は、アンテナ正面(S1)に対する位置として「(a)欠陥向き正面」、「(b)欠陥向き側面」、および「(c)欠陥向き背面」の3種類を設定している。実験では S1 を固定し、S2 を欠陥位置に対して常に相対的に一定方向となる位置に配置した。この S2 の振幅値を基準とすることで、放電の大きさを考慮して欠陥位置の影響を S1 の振幅値から比較検討できることになる。

3 実験結果と考察

図 1 に各欠陥向きにおける S1 の振幅値を同期計測した S2 の振幅値との関係でまとめた結果を示す。同図に示されるように、S1 と S2 の関係から、S1 での検出波形の振幅値に欠陥位置依存性が認められた。即ち、振幅値は欠陥向き側面 > 欠陥向き正面 > 欠陥向き背面の順で低下し、欠陥向き側面に対し欠陥向き正面では 9%、欠陥向き背面では 33%の低下となった。この振幅値の低下の原因を、1) 欠陥位置に基づく伝搬距離依存性による減衰、2) ケーブルの金属導体による散乱、反射、3) 放電の励振方向による放射電磁波の指向性と考へ、実験ならびに FDTD 解析により検討した。その結果 1) の伝搬特性による減衰は、欠陥向き正面と欠陥向き背面の振幅値で 4%であり、実験結果を証明できない。2) の反射、散乱は、測定波形の周波数成分は 1.4GHz 程度であり、ケーブル導体直径 7cm の影響は FDTD 解析からは小さいと推定された。3) の放射電磁波の指向性では実験により欠陥向き正面と欠陥向き背面から検出した S1 と S2 の波形比較より、放射電磁波の指向性の影響の可能性が考えられたが、さらに詳細な検討が必要である。

図 2 に、各欠陥位置の典型的な測定波形を示す。同図に示されるように、欠陥向き背面の波形を反転させて欠陥向き正面の波形と比較すると、波頭付近の振動は酷似しており、欠陥向き背面と欠陥向き正面の差は、第一振幅値の低下にあることがわかる。また、欠陥向

き背面ではそれ以降の振幅の持続時間が短いことがわかる。この結果から、欠陥向き背面は回折など波形が大きく変歪することによる減衰ではないことがわかる。また、欠陥向き側面と欠陥向き正面を比較すると、欠陥向き正面と欠陥向き背面と同様に波頭部付近の振動が酷似していることがわかる。波形が反転して一致する原因については今後の検討予定である。

しかし、振幅値に変化はあるものの、波形の周期などに大きな相違がないことがわかった。そこで、これらの欠陥位置に対して、S1 の位置にアンテナを3つ配置し、位置標定を行った結果 70~90%程度の精度で標定された。このことから欠陥位置に顕著な相違はなく、どの方向に欠陥があったとしても、信号が取得できれば、同程度に位置標定が可能であることが示唆された。

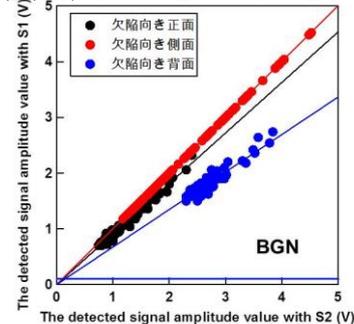
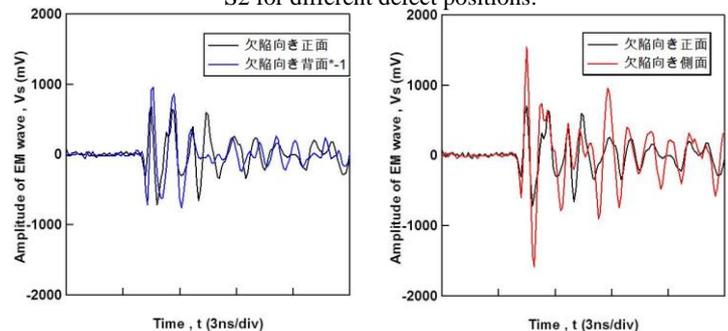


Fig.1 Relationship between V_{pp} of measured EM waves by S1 and S2 for different defect positions.



(a) Relationship between defect position by front and back (b) Relationship between defect position by front and side

Fig.2 Comparison waveform of the defect in the front

4 まとめ

アンテナに対する欠陥位置が位置標定に及ぼす影響を、各欠陥位置からの電磁波波形に基づき比較検討した。その結果、どの方向に欠陥があったとしても、信号が取得できれば、同程度に位置標定が可能であることが示唆された。

参考文献

- [1] H. Shibata, IEEE International Conference on Condition Monitoring and Diagnosis, G23, 2012
- [2] 濱崎,他,平成 28 年度電気学会全国大会 7-148,pp232(2016)
- [3] 濱崎,他,平成 28 年度電気学会 B 部門大会,301(2016)