水トリー発生試料における空間電荷分布測定

学生員 望月 健 (静岡大学)

正員 宮下 隆雄 (静岡大学)

Measurement of Space Charge Distribution in Water Treed XLPE

Ken Mochizuki, Student Member, Takao Miyashita, Member, (Shizuoka University)

キーワード：電荷測定，電荷分布，水トリー，架橋ポリエチレン

1. まえがき

針-平板電極系の電気トリー，水トリーの実験においては，針先端から電荷がバルクに注入されて空間電荷を形成し，電界を変歪させることが知られている。従って，微小な電荷量の分布を測定することは，トリーの研究に対して極めて重要な課題である。

誘電体中の空間電荷分布測定には熱パルス法や静電応力法などが用いられているが⁽¹⁾，筆者らは針-平板電極系で発生した微小な空間電荷分布を測定する方法を試みたので報告する。

2. 測定装置

測定装置の構成を図1に示す。試料にCVケーブルを用い，芯線を接地する。表面から測定針をマイクロメータを使って所定の深さだけ芯線側に移動する。移動前に，S1を開き，S2を閉じてCoの電荷を放電した後，S1を閉じ，S2を開いて測定針を Δd だけ移動する。このとき針に誘導

図1 測定装置の構成

Fig.1. Construction of instrument for measurement of space charge

された電荷によって充電されたCoの電位を測定する。この操作を繰返し行なうことによって誘導電荷 $\Delta q(i)$ を測定すると，針進行方向の電荷分布が得られる。なお，本試作器の最小測定電荷量は $\pm 50\text{fC}$ である。

3. 空間電荷モデルによるシミュレーション

図2(a)に解析モデルを示す。測定針の進行方向に，円

(a) 空間電荷解析モデル

(b) 仮想空間電荷分布

(c) 誘導電荷(計算結果)

図2 誘導電荷の試算

Fig.2. Calculation of induced charge

筒型空間電荷を(b)のように配置し、前記のように針を0.1mm挿入毎にCoに蓄積された電荷を有限要素法により計算した。

その結果が(c)で、実際に配置した空間電荷の約80%が得られ、電荷分布の傾向は良く一致していることが分かる。

4. 水トリー試料における測定

CVケーブル表面に水針を作った試料に図3, 4の(i)内に記した電圧を所定時間印加して水トリーを発生させたのち、試料を10秒間短絡し、残留電荷の測定に供した。

測定針を丁度水針先端に入るように調整し、その位置を横軸の0とし、針が約0.8mm挿入される間の電荷量を縦軸にとった。図3より、(a)では正、負極(水トリー発生実験の水針基準の極性)とも水トリー発生はないが、ホモ電荷が認められた。(b)でも同様な傾向が認められた。図においてグラフ中の2本の線は、同じ条件で課電した2本の試料の測定値を示し、矢印(↓)は水トリー先端部を示している(図4も同じ)。

これら残留電荷は1時間室温放置後もほぼ同量の電荷を保持していた。なお、未課電では電荷は認められず、交流課電では水トリーは伸びているが電荷は検出されなかった。

図4は長時間課電した結果であるが、(a)に示すように電荷の極性が途中で反転している。(b)は同一試料の水針のない部分の電荷である。ここで正(負)極とはケーブル表面(水針側)に正(負)の電圧を印加した場合で、いずれも逆極性の電荷、すなわち芯線側の極性の電荷が認められた。

(a) 直流電圧印加
(7KV, 10時間)

(b) 半波整流波電圧印加
(3KHz, 7KVp, 6時間)

図3 各電圧波形印加による残留空間電荷分布
Fig.3. Distributions of residual space charges applied with various wave voltage

この原因は説明されていないが、(a)の極性が反転した事実の説明になると考えられる。

以上のごとく本方法により、微小部分の空間電荷分布が定量的に測定可能であることが分かった。

(a) 水針部の測定

(b) 水針無し部の測定

図4 長時間印加による残留空間電荷分布(半波整流波)

Fig.4. Distributions of residual space charge applied for long term (Half rectification wave)

(平成7年3月24日受付)

文 献

- (1) 「誘電・絶縁材料計測技術」電気学会技術報告(II), NO.408(1992-4)

望 月 健 (学生員) 昭和46年1月13日生。平成5年静岡大学工学部電気工学科卒業、平成7年3月同大学大学院工学研究科修士課程修了予定。在学中は主として水トリーの極性効果に関する研究に従事。

宮下 隆雄 (正 員) 昭和10年1月4日生。32年静岡大学工学部電気工学科卒業。46年名古屋大学工学部。現在、静岡大学電気・電子工学科教授。電気機器の研究に従事。