

不溶性物質付着密度による汚損試験方法の検討

三宅 琢磨

宮崎大学工学部教育研究支援技術センター

1.はじめに

近年、外被材にポリマー材料を用いたポリマー碍子の使用が欧米を中心に世界的に広がっている。特にシリコーンゴム(SiR: Silicone rubber)やエチレンビニルアセテート(EVA: Ethylene vinyl acetate)などを用いたポリマー碍子は、従来使用されている磁器碍子と比べて軽量・高強度などの特性を有している⁽¹⁾。なかでもシリコーンゴムは、耐汚損特性・撥水性に優れていることにより湿潤状態でも水膜を形成しにくく、高い絶縁性能を有することが分かっており、日本でも電力系統への適用が検討されている。しかしポリマー材料は有機物である為、各種放電などの課電ストレスやダスト・紫外線のような環境ストレスなどの影響により経年劣化することが危惧されている。長期信頼性を明らかにするためには実環境で長期間曝露試験を行うことが最適であるが、多大な時間と費用が必要である。これまでの研究では、表面抵抗の減少をもたらす等価塩分付着密度(equivalent salt deposit density: ESDD)の影響を中心に検討を行ってきたが、曝露試験の結果との比較により ESDD だけではなく不溶性物質付着密度(non-soluble deposit density: NSDD)の影響が大きいことが分かった。しかし、これまでに NSDD の影響を検討する方法はなかったため、試験方法について検討を行った。今回は試験の方法とその結果について報告する。

2.汚損試験の検討

これまでの研究で実施してきている ESDD の影響は、チャンバー内の試料に対し、超音波加湿器で塩水を噴霧し、塩水の導電率による違いの検討を行ってきた。しかし、NSDD に関しては、汚損物質が不溶性であるため、従来の手法では定

量的な汚損を施すことが困難となった。そのため、試料に対して汚損物を噴霧する方法から、汚損させた試料に対して純水を噴霧するという方法への変更を行った。不溶性の汚損物質を純水に混ぜたものを、試料上に流し込んだ後、十分に乾燥させることで任意の NSDD を作成した。この NSDD の違いによる影響の検討を行った。

3.試験方法

汚損試験は、1 m × 1 m × 1 m のチャンバー内で実施した。表 1 に試験条件を、図 1 に試験回路図を示す。

表 1 試験条件

Applied voltage (kV)	Test time (hour)	Material	Size (cm×cm)
4.8	48	EVA	4×10

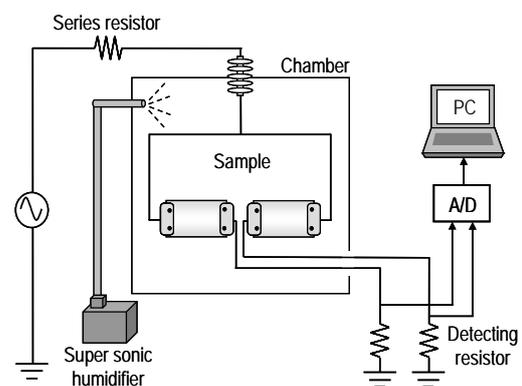


図 1 試験回路図

試料のサイズは 4×10 cm² とし、電極間距離は 8 cm としている。また、試料の汚損はどの粉を用いて行い、NSDD を 0 mg/cm², 0.5 mg/cm², 1 mg/cm², 3 mg/cm², 5 mg/cm², 7 mg/cm², 10 mg/cm², 20 mg/cm² とした。定量的汚損を施す EVA 試料は、

定量的汚損前に撥水性除去のため、水にとの粉を溶かした汚損液を試料表面に塗布し乾燥させる。その後、水に浸して十分に時間をおきコンプレッサーで汚損物を除去するという作業を2回行っている。試験は試料を電極が垂直方向になるように設置した後、電圧4.8kVを印加して12時間噴霧、12時間乾燥を1サイクルとし、2サイクルの48時間行った。また漏れ電流の測定を行った。噴霧はイオン交換水を0.6 l/hourの噴霧量で行った。試験中の漏れ電流測定は、National Instruments社製のA/D変換ボードを介して2.4 kSampling/secでパソコンに取り込んだ後、同じくNational Instruments社製のLabVIEWを用いてリアルタイムで計測・解析を行った。なお、ドライバンドアーク放電の評価には微分法⁽²⁾を用いている。

4. 試験結果

各NSDDによる累積電気量を図2に、ドライバンドアーク放電累積電気量とその放電発生頻度の試験結果を図3にそれぞれ示す。図2を見ると、どのNSDDにおいても噴霧と乾燥の試験サイクルに伴って放電が発生したり止まったりしていることが分かる。さらに、図2中の噴霧時間に相当する0~12時間と24~36時間の変化が異なること、乾燥時間に相当する12~24時間と36~48時間ではほぼ増加していないことからNSDDが高くなると前半の噴霧と後半の噴霧での累積電気量の変化量の違いが大きくなることが分かる。

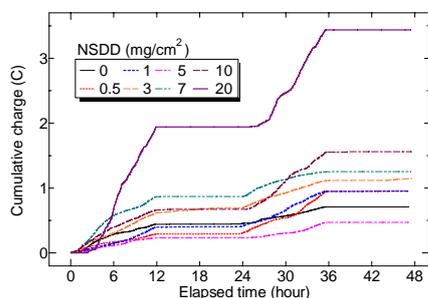


図2 各NSDDにおける累積電気量

NSDDの増加に伴って、ドライバンドアーク放電の累積電気量も増加する傾向を示すと考えられ

るが、図2や図3に示すようにNSDD 5 mg/cm²で下がっていることが分かる。また、放電発生頻度も累積電気量と同じようにNSDD 5 mg/cm²で下がる傾向を示している。軽汚損と重汚損での放電の違いや表面状態の影響がNSDD 5 mg/cm²付近で変化しているのではないかと考えられる。

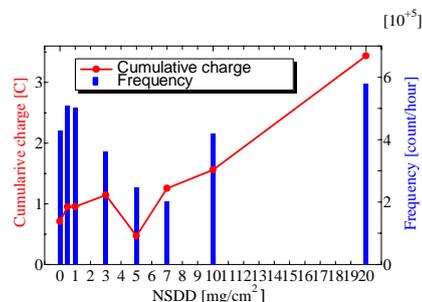


図3 各NSDDにおける試験結果

5. まとめ

今回は、不溶性物質による汚損試験方法の検討を行った。汚損物の噴霧から、試料を塗布汚損させることへと汚損方法を変更することにより定量的なNSDDの汚損を施すことが出来た。汚損試験の結果から、NSDDの違いにより放電の発生状況や試料表面の状態などが異なり、放電特性に影響を与えることが分かった。また、不溶性の汚損物は表面抵抗を低下させるだけでなく、表面温度や放電継続時間を増加させることを確認した。このことから不溶性物質付着密度は表面抵抗だけでなく、試料表面の温度や放電時間に影響を与えることでドライバンドアーク放電の発生頻度や電流値に関係することが分かった。

参考文献

- (1) R.Hackam “Outdoor HV composite Polymeric Insulators” IEEE Trans.DEI Vol6, pp262-269, 1999
- (2) Otsubo et al. “Evaluation of Insulation Performance of Polymeric Surface using a Novel Separation Technique of Leakage Current” IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul., Vol.10, No.6, pp.1053-1060, 2003