

直流・交流課電によるポリマー材料表面の水滴挙動

川口 翔大*, 出口 竜也*, 田平 耕成*, 三宅 琢磨*, 迫田 達也*, 阿嘉 良昌**, 安食 富和**, 深野 孝人**
(宮崎大学*)(株式会社東芝 エネルギーシステムソリューション社**)

1 はじめに

電力機器は、塩害等の厳しい使用条件に耐え得る絶縁耐力と、風・雪等の外力にも耐える機械的強度が要求される。近年、電力機器の外被材として絶縁性能と耐候性に優れ、且つ軽量であるシリコンゴム等のポリマー材料の適用が進んでいる。しかし、ポリマー材料は有機物であるため、ポリマー表面の放電現象による劣化や環境ストレスによる劣化が危惧されている。加えて、国内外において直流課電と交流課電による絶縁特性への影響の違いを比較したデータはほとんど存在しない。

本報では、新品のシリコンゴム(SiR)試料に交流もしくは直流課電し、湿潤フラッシュオーバー(FO)試験を行い、FOに至るまでの水滴の挙動を観察した結果について述べる。

2 実験方法

湿潤フラッシュオーバー試験を行い、高速度カメラを用いてポリマー材料表面におけるフラッシュオーバーに至るまでの過程の観察をおこなった。図 1 に試験回路を示す。SiR 試料に高電圧電極と接地側電極 1 組を配置し、中央部分に試料を設置した。試料の設置後、試験容器 (1.2 m×1.2 m×1.2 m)内では超音波加湿器(噴霧量 1.2 l/h)を用いてイオン交換水を試験容器内に噴霧した。湿潤後の試料の様子を図 2 に示す。噴霧後、昇圧レート 0.5 kV/sec で直流電圧、または交流電圧を FO に至るまで上昇させた。また、FO に至る過程を高速度カメラを用いて観察した。試験は同じ条件で 5 回行った。また FO 電圧は、5mA 以上の電流パルスが確認されると共に電圧が 0V 近傍まで急激に低下した時点での電圧とした。

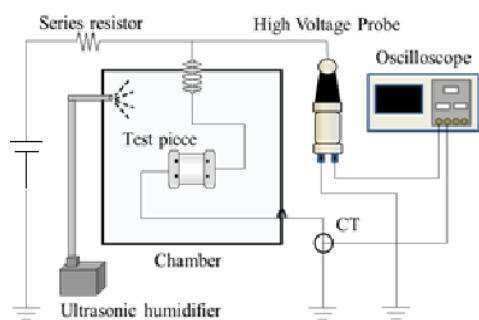


図 1 試験回路図



図 2 湿潤後の試料の様子

3 結果・考察

図 3 に直流課電時の電界計算の結果、図 4 に FO 直前の試料の様子を示す。

直流課電時は電圧を昇圧させていくにつれて周囲の水滴と結合し大きくなり、大きくなった水滴が課電側から接地側へ移動した。これは、図 3 に示すように電気力線(図中の赤色の矢印)が課電側から接地側へと向いており、静電気力で水滴が引きつけられたためであると考えられる。交流課電時は水滴が大きくなるものの課電側から接地側へは移動せず、課電側と接地側付近の水滴が中央付近へと移動し、直流課電時とは異なる挙動となった。これは、水滴が正負に帯電することによって、試料中央付近に水滴が引き付け合って集中するためだと考えられる。水滴の挙動は交流は、全体で見られたが、直流は試料中央の水滴のみで見られた。また図 4 に示すように FO 直前の水滴の大きさは交流課電時の方が直流課電時より大きく、その要因としては交流のほうが水滴の振動が大きく、水滴同士が結合する確率が高くなる為であると考えられる。

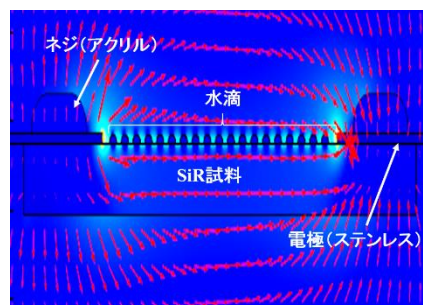


図 3 直流課電時の電界計算の結果

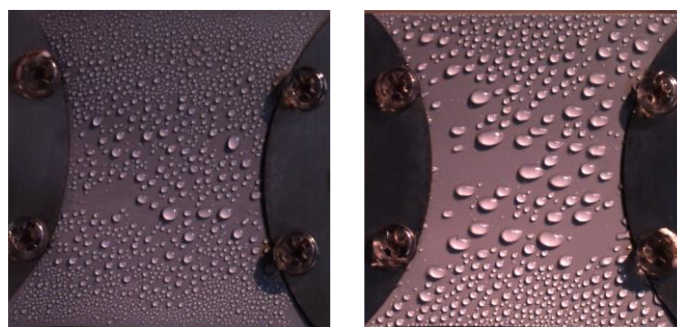


図 4(a) 直流課電

図 4(b) 交流課電

図 4 フラッシュオーバー直前の様子

4 まとめ

本報では、新品のシリコン試料に交流、直流電圧を課電し FO に至るまでの水滴の挙動を観察した。その結果、直流課電時は、課電側から接地側への水滴の移動が確認された。また、交流課電時は課電側、接地側付近の水滴が中央に移動する様子が確認され、直流課電と交流課電では水滴の挙動が異なることが明らかとなった。