

懸垂碍子の劣化及び汚損に関する基礎的研究

(第一報)

齋 藤 金 一
岡 田 糸 二

The fundamental investigation on the deteriorated and uncleaned suspension type insulators.

Kinichi SAITO
Kumeji OKADA

In this report, we have illustrated on the fundamental experiments of the deteriorated and uncleaned suspension type insulators. Instead of the usual combined suspension insulators, Using one insulator and one sheet of glass we have measured the leakage resistance and flash over voltage characteristics. And for the investigations of the usual combined insulators we make reference to these results and methods.

緒言 本報は50万ボルト試験変圧器を使用して行う懸垂碍子の劣化及び汚損に関する研究の基礎実験として行つたものである。即ち実際に碍子を多数個連結して非常に高い電圧を印加して実験する前に、取扱いの簡単な低い電圧で1個の碍子1枚の硝子板等によつて、その漏洩抵抗表面閃絡電圧特性等を測定して、その測定方法及び結果を本実験の資料としたい考えである。

実験及び結果 実験は表面無処理のものとシリコン（東芝撥水シリコンTS 901）処理したものに就て比較しながら進めた。之は表面処理が温度湿度汚損等に対していかなる特性を示すかを知るための1例として採用したものである。

(I) 厚さ約1.8mmのクラウン硝子板上にシリコン処理したもの（以下A試料と呼び A_1, A_2, \dots はその測定結果を示す）としないもの（以下B試料と呼び B_1, B_2, \dots はその測定結果を示す）と

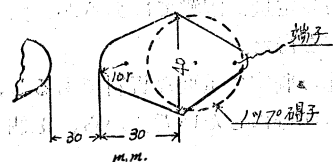


図-1

に図-1に示す様な電極を用いて沿面閃絡電圧値を測定した。電極は試料面に密着して沿面部分以外で閃絡を起さないこと、電界分布を出来るだけ一様にする、使用面積を最小にとどめること等の要求から形状は図の様にし厚さ0.2mmの真鍮板を用いて重しはノック碍子を使用した。

図-2 A_1 及び B_1 は夫々A試料及びB試料の交流沿面閃絡電圧湿度特性を示す。測定は内壁トタン帳り碍子窓付き大きさ $1000 \times 900 \times 650\text{mm}$ の二重の霧箱に外部で発生させた蒸気を導入して変化させた湿度を乾湿球寒暖計で測定した。高電圧は箱壁を貫通する碍管を通して導入し試験変圧器二次側には $2\text{k}\Omega$ の抵抗を入れて電流を抑えた。之によりB試料はAより閃絡電圧値は低く、湿度による低下の程度も大きく、而も破壊値の不斉も多い様である。此の測定の時の室内は乾球 30.5°C 湿球 29°C で相対湿度87%であつた。

同図 A_2, B_2 は夫々A試料に就て、乾球 29°C 湿球 27.5°C 湿度87%中で測定した沿面閃絡劣化特性で横軸に閃絡回数をとつてある。之によるとA試料に於ては初め比較的一定で後に低下する傾向があるのに対して、B試料では初めから低下して後に一定値に近づく様である。そして此の場合もBでは閃絡値のばらつきが目立っている。此の事は同図 A_3, B_3 に示す直流閃絡電圧特性にも明ら

かに表われている。尚以上の劣化特性の総てに於て第一回の測定値が異常な値を示している。此の事は容易に理解出来る。理解し難いのは図に示す様な交流値と直流値のひらきであつて、測定上の錯誤か、閃絡電圧の性質かに就て詳しく検討している。更に衝撃電圧による測定も行つたが大体直流と同じ程度の値を得た。

(Ⅱ) 汚損に対する閃絡特性を知るために食塩及び硅藻土を用いて人工汚損を行つた。蒸溜水中に汚損物を計量して溶解させ一定の距離から霧吹きで吹き付けるのであるが、此の際面に附着する水滴の大きさ及び密度を規定しなければならない。大きさは霧吹きと試料面との距離を一定に保てばばらつきはあつてその割合は毎回同じであると考えても大きな誤はない。密度は完全な方法とは思われないが、単位面積中の数を大体一定にする方法即ち 0.5cm^2 中に約10個水滴が附着した時のものを試料として測定した。

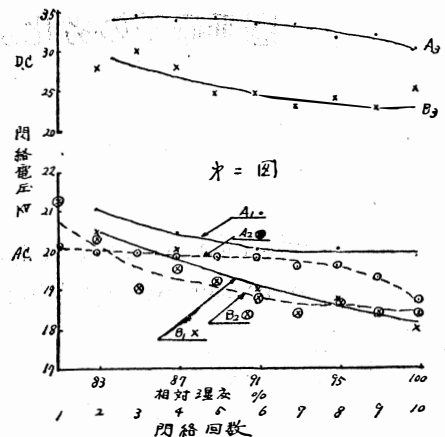


図-2

図-3 は夫々 A B 試料に就て NaCl の濃度をかえた時の閃絡電圧値で、 $A_1 B_1$ はぬれた状態 $A_2 B_2$ は乾燥した状態でのものである。之は実際の場合汚損物がぬれた状態で附着している事もあるし

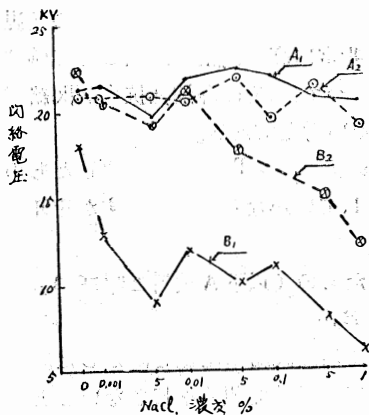


図-3

乾燥している場合もあるからである。之によるとぬれている場合 A 試料では NaCl 汚損の影響は殆んど認められなく、B では微少の NaCl が大きく影響して、濃度%には余り関係しない。乾燥している時は両者共余り影響しないが、B 試料では濃度の大きい時に低下して来る事が解る。硅藻土に就ても同様な測定を行つたがまだ完成していないので省略する。唯此の両測定によつて、NaCl の様な導電度のよいものと、硅藻土の様なそうでないものと及び之等の混合物とを人工汚損物として自然の汚損を代表させることは、NaCl の様に完全には水に溶解しない硅藻土の汚損の定量は困難ではあるが、大体適当な方法であると言う確信を得た。

(Ⅲ) 碍子の漏洩抵抗は劣化の判定に重要な資料であるし、閃絡電圧破壊電圧との関係をも明確にしたいと考えから、1 個

の碍子の漏洩抵抗の温度特性を求めた。即ち懸垂碍子を恒温槽中で充分時間をかけて加熱しながらその漏洩抵抗を 1000V メガーで測定した。メガーは検流計を用いて補正を行つたが、使用範囲で殆んど誤差が認められなかつた。

図-4 A' はシリコン碍子に就て (以下 A 碍子と呼び) 温度を上げながら A'' は下げながら得た値で、此の両測定に要した時間は合計 7 時間である。A はその平均値で対数目盛上で殆んど直線で表わされることが解る。 $B' B''$ B は同様にシリコン処理しない碍子 (以下 B 碍子と呼ぶ) に就て求めたものである。今 A 碍子の漏洩抵抗を R_A B 碍子のそれを R_B とすると $90^\circ\text{C} \leq t \leq 210^\circ\text{C}$ の範囲で次の実

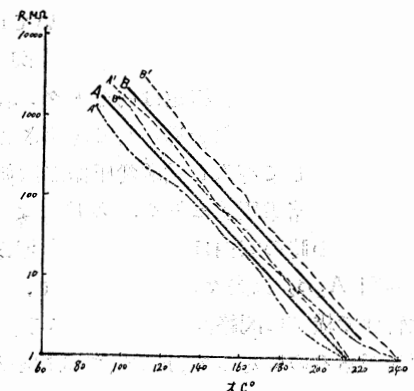


図-4

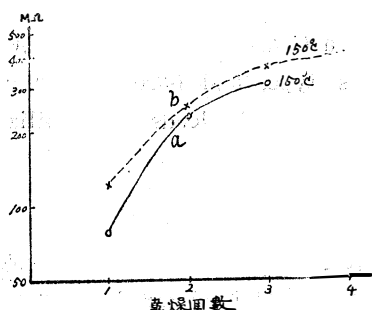
驗式が求められる。

$$\log R_A = 5.704 - 0.0267t \quad M\Omega$$

$$\log R_B = 5.900 - 0.0268t \quad M\Omega$$

之から解ることはシリコン処理しないB碍子の方がA碍子より漏洩抵抗は高いが温度による傾斜は殆んど変わらない事である。恒温槽中で加熱するのであるから此の場合湿度の影響は殆んど考えられないので、此の抵抗の温度特性の中では体積漏洩抵抗の温度特性が重要な部分をしめているだろう事が想像される。

次に此の測定を繰返すと両試料共漏洩抵抗は次第に上昇するが、此の場合も直線性は保たれ、その傾斜度は殆んど変化しない。即ち上式の右辺の常数項が大きくなり t の係数は殆んど変化しない。



図—5

図—5 は此の繰返し測定回数を横軸として夫々 150°C に於る抵抗値の変化を示している。a 曲線はA碍子のもので b 曲線はB碍子のものである。之等の曲線は回数の多い方で飽和している様に見える、即ち回数を増すと抵抗の増加は停止して一定値に落着く様である。次に此の数回測定した試料を3日間水槽中に浸漬した後一日自然乾燥して再び測定を行うと漏洩抵抗特性が再び元の小さい値にもどる結果を得た。之等の結果から碍子中に水分がある程度浸入して、此の測定の様な加熱冷却を繰返すことにより、その水分が

次第に蒸発してゆくものと考えられる。実験使用中の碍子の劣化等に就ては此の自然浸入水分は充分注目する価値のあるものと考えられる。

結論 以上の結果から表面処理の有無による閃絡電圧及漏洩抵抗特性の相違の程度を理解出来た。そして表面処理は碍子の特性改善に有効な手段であるが劣化に就てはまだ相当問題がある事も知り得た。次に測定法に就ては、絶縁破壊値のばらつきの相当大きいもので、而も測定の性質上同じ状態を再現することが不可能な場合が多いから平均値をとる方法は採用出来ず、温度湿度附着水滴量の様に互に関連して変化する外部条件、漸進する劣化の状態、微少な汚損物の影響等は、此のばらつきの中に入ってしまうおそれがある。従つて他に漏洩電流の様な比較的測定しやすい方法で、之等の微少な変化をとらえる方法の考案が望まれるのである。又他の条件を出来るだけ一定に保ち1つの条件を連続的に変化させて、その測定値の1系列からその特性の傾向を知る本報の様な方法と、長年月に亘つて自然中で条件を明記して多数測定を行い、その測定条件の近似したものを類別して統系的方法により傾向を知る方法とを組合せて研究を進めるべきであると考えられる。最後に常に御指導討論をいただく上野教授に感謝する。