

固体絶縁物の紫外線劣化に関する研究

齊 藤 金 一

On the Deterioration of the Solid Insulating Materials by the Ultraviolet rays.

Kin-ichi SAITO

The author investigates the process of deterioration of insulator, using the polyvinyl chloride and polyethylene plate, by the germicidal lamp which is known its spectro-energy distribution.

緒 言

固体絶縁物の電気的特性に及ぼす紫外線照射の影響に関しては、既に多くの報告がなされている⁽¹⁾が、その効果及機構は未だ決定的には解明されていない現状である。本文は電気絶縁材料として最も多く使用される塩化ビニール及びポリエチレンを試料として、スペクトルエネルギー分布の知られている殺菌灯によつて、 2537\AA を主に含む紫外線を2000時間照射して其の絶縁破壊値への影響を測定した結果を、統計学的方法を取入れて処理して報告したものである。

本 論

試料は $90 \times 180\text{cm}$ の同一板から切り取つた $4.5 \times 4.5\text{cm}$ の大きさのものゝ中から、厚さの差が $6/1000\text{mm}$ 以内のものを選んで用いた。之は、同じ厚さの試料を用いなくては、紫外線照射の効果を検出する事は出来ないわけであるが、同一厚さの試料を何十枚も得る事は不可能であるし、此の程度の厚さの差は破壊値に表はれて来ない事を先に実験している⁽²⁾⁽³⁾ので此の方法を用いた。厚さの測定は試料の四方からマイクロメーターで測りその平均をとつた。

試料Aは可型剤T.C.P.40%硬度ブリネル10~12の硬度ビニール板で厚さの範囲は $1.054 \sim 1.060\text{mm}$ である。試料Bはポリエチレン板で厚さの範囲は $0.561 \sim 0.567\text{mm}$ である。紫外線源はマツダ殺菌灯GL15を用いた。試料を内面アルミニウムペイントで塗つた箱中にならべ、照射を均一にするために10時間毎にその位置をかえた。照射中の箱内の温度は室温より平均 5°C 高く $14^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ で6月~11月に照射を行い、破壊値の測定は測定条件を出来るだけ一定とし、先入観を防ぐために、試料を全部集めて、よく混ぜ合せて同時に行つた。本実験はその性質上統系的取扱いを要するわけであるから、すべて実験の手続は積極的に無作意化を行つた。電極は球対球で試料附近のコロナの発生を防ぐ様な構造に製作したものをを行い、絶縁油は破壊値 3.5KV の上質なものを選び、測定中の温度上昇をなくするために、測定間隔を5分とし、測定中の油槽内の温度差を 2°C 以内とした。

図-1下は紫外線照射時間と絶縁破壊値との関係を示したもので、各破壊値は5枚の試料に就て測定したものの平均値である。硬質ビニール板は破壊値が最初の100時間位の間に

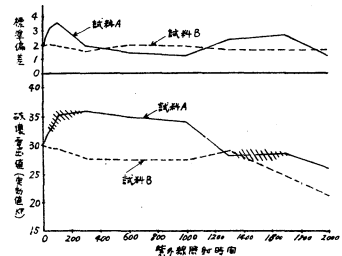


図-1

急激に上昇して一定値を保ち約1000時間を越えた所で低下をはじめ。之に対してポリエチレンは最初の100時間位の間に極く僅か低下して一定値になり、1500時間位から再び低下し初める。図-1上は各照射時間の破壊値の標準偏差を示したもので、試料Aの場合100時間及び1500時間附近で標準偏差が大きくなっている。即ち図-1下で斜線で示した様に破壊値が上昇或は下降の変化をしている所で絶縁破壊値が不確定になつている。試料Bは標準偏差は殆んど測定全域にわたつて一定値を示している。図-2は本実験の再現性をたしかめるために0~100時間の間を細かく区分し図-1と同様な測定を行つた結果を示したもので、ほぼ同様な結果を得ている。

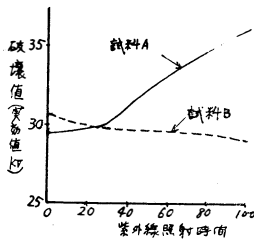


図-2

此のデータを用いて、照射時間0, 50, 100時間に就て破壊値のF分布検査を行つた結果試料Aでは有為水準0.5%試料Bでは6%で検出出来る事が解つた。図-3は試料の変色に就て測定したものである。絶縁材料に限らず一般の物質は放射線の照射によつて変色するが、特に紫外線、可視線、赤外線による変色は照明器具の設計製作の立場から検討されねばならない重要な問題である。之には褪色測定器とか単色光透過率計の様な計器を用いねばならないが、本実験に於ては之等測定器が得られないために、唯試料を絶縁破壊前に、20W白色蛍光灯から40cmの点で照度計面にあて、その透過照度を測定したものである。試料Aは褐色に濃く着色し透過照度は大きく変化している。試料Bは殆んど変色しないが、透過照度は極く僅かではあるが、下降している。照明器具材料の褪色の問題に就ては次の機会に詳しく研究したい。

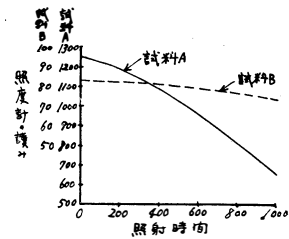


図-3

結 論

1. 2537\AA を主にした紫外線により硬質ビニール板の絶縁破壊値は照射の初めの短時間に相当大きく上昇して、一定値に落ち着き長時間の後又相当大きく低下し遂に無照射の場合より低下するは到る。
2. ポリエチレン板は初めの短時間と極く僅か低下して、一定値に落ち着き長時間を経て再び僅かづつ低下を初める。
3. 硬質ビニール板の場合、絶縁破壊値が上昇及下降を初める時即ち破壊値が大きく変化する時その標準偏差が大きくなる之は破壊値がその時不確定になる事を示している。
4. 照射の短い時間に於て破壊値の変化が顕著である事がF分布検定により明確に示された。
5. 此の種の高分子材料が紫外線によつて変色する程度が解つたが之に関して更に測定器具を得て、詳細に研究したい。

参 考 文 献

① 例えば

W. A. Haine, E. F. Smith, N. R. Smith : Elec. Eng., 71, 1113 (52)

W. J. Canaban, J. J. Morris : Elec. Eng. (Nov. 1954)

- ② 斎藤 柳瀬 昭和33年 電気学会支部連大
- ③ 斎藤 昭和34年 電気学会支部連大
- ④ 統計数値表 統計科学研究会編