

持続放電とアークトラッキングの形成に関する研究

栢野晃*, 豊田和弘, 趙孟佑 (九州工業大学)

1. まえがき

2003年10月環境観察技術衛星 ADEOS がオーロラ帯通過時に発生電力が6KWから1KWに低下する事故が発生した。事故原因は太陽電池パネルと衛星本体をつなぐブームの部分での電力伝送ケーブルにおける放電であると結論付けられた。この放電は持続放電と呼ばれるもので、持続放電が起こると、ケーブルの絶縁皮膜を燃焼しアークトラッキングと呼ばれる炭化経路を形成する。本研究の目的は様々な環境下に置かれたケーブルを模擬した、表面劣化の違うサンプルを用いてアークトラッキングと持続放電の関係を明らかにすることである。

2. 試験方法

本実験ではサンプル製作に株式会社レイケム製の SPEC55 を用いている。放電が発生するためにはケーブル芯線が露出していることが必要条件であるので、あらかじめケーブルに傷を入れた。実験中のチャンパー内の圧力は約 1×10^{-3} Pa 程度でプラズマ密度は Xe ガスを用いて $1 \times 10^{12} \text{ m}^{-3}$ 程度である。線間電圧 100V、線間電流 1.5A で統一した。使用するサンプルはパーজন (Cut) サンプル、260 度で 71.5 時間加熱した熱放置 (Heat) サンプル、宇宙空間で 1000 時間紫外線にさらされた状態を模擬した紫外線照射 (UV) サンプルである。実験は衛星の発電状況を模擬できる回路を使用して行った。各サンプルについて持続放電とケーブル間の抵抗値測定を繰り返し行いアークトラッキングの形成と抵抗値減少の過程を調べた。

3. 試験結果

図 1 に Cut サンプルの試験前、試験後の写真を示す。図 2 に Cut サンプルの実験結果を示す。X 軸は持続放電の持続時間の累積である。このように持続時間を累積することによってアークトラッキングが形成にされ線間の抵抗値が低下していくことを確認することができた。これは Heat サンプル、UV サンプルも同様であった。これらの三種類のサンプルを比較するために抵抗値が 10M 以下に低下するのに用いた放電持続時間の累積を比較した結果、サンプルによる違いはなかった。この条件下での実験では線間の抵抗値は最低でも 10k 程度までしか低下せず線間を短絡させるほどのアークトラッキングは形成されなかった。

ブル、UV サンプルも同様であった。これらの三種類のサンプルを比較するために抵抗値が 10M 以下に低下するのに用いた放電持続時間の累積を比較した結果、サンプルによる違いはなかった。この条件下での実験では線間の抵抗値は最低でも 10k 程度までしか低下せず線間を短絡させるほどのアークトラッキングは形成されなかった。



図 1 試験サンプル 左：試験前 右：試験後

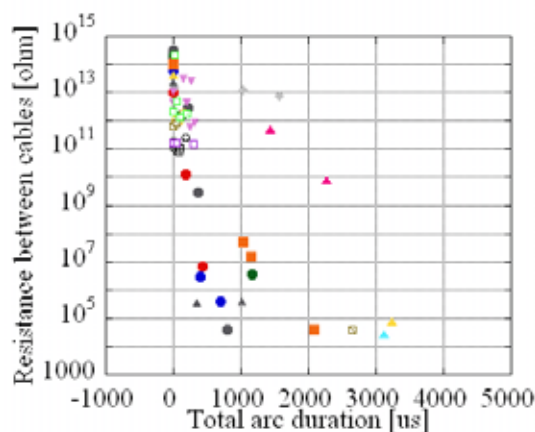


図 2 放電持続時間の累積と抵抗値の相関

4. 今後の課題

今回の結果より実験結果にはかなりばらつきがあった、そのためサンプルの形状、実験に使用する装置、配線に使用したケーブルの長さをすべて統一して実験を行う必要がある。また持続放電の持続時間を調節できるようになれば、より実験効率を上げることが可能である。