

# 宇宙用フレキシブルハーネスの電氣的・機械的特性に注目した耐放射線性評価

## Radiation Resistivity of Flexible Harness on Electrical and Mechanical Properties

岩田 稔

Minoru IWATA

九州工業大学

宇宙開発において近年使用されはじめたフレキシブル配線の耐放射線性を機械特性および電気特性を用いて評価を進めている。

キーワード：フレキシブル配線、宇宙、耐宇宙環境性

### 1. 目的

現在、宇宙開発において、導体を絶縁フィルムでラミネートもしくは接着したフレキシブル配線が宇宙環境に曝露される状態で使用されはじめてきた。これらのハーネスの耐放射線性は満足に評価されておらず、電気絶縁性に関する耐放射線性評価が切に求められている。本研究はフレキシブル配線に用いられている高分子材料の電気絶縁性を評価すると共に、機械特性を評価し、各物性で評価した耐放射線性を比較すると共に、フレキシブル配線用高分子材料の耐放射線性を明らかにし、放射線環境に使用するフレキシブル配線の実用化に資することを目的としている。

### 2. 方法

電子線照射には日本原子力研究開発機構高崎量子応用研究所の1号加速器を用いた。現在、衛星プロジェクトで実際に用いられる予定のフレキシブル配線用高分子材料の、放射線照射前後の機械特性および電気特性を評価している。機械特性は引張試験機を用いて、電気特性は体積抵抗率・表面抵抗率を用いて評価する。

### 3. 研究成果

電気特性は測定用の試験ジグに固定して行う。これまでに使用していた試験ジグでは、照射後の供試体の脆化により測定前に試料が破損したため、試験ジグの改良が必須となった。現在改良を行っている。機械特性は、弾性率・破断強度は約5MGyの電子線照射により、約3倍増加したが、照射量の増加と共に徐々に減少し、80MGyの照射では弾性率は照射前の約1.5倍、破断強度は照射前の約2倍となった。一方、破断伸びについては、照射前は約170%であったが、5MGyの照射によって約3%にまで低下した。これらの結果を考え合わせると、5MGy程度の放射線照射によりエポキシ樹脂は架橋し、その後、徐々に分解が進んだものと考えられる。また今回の測定によって得られた機械特性の変化が衛星プロジェクトに与える影響に関しては今後、更なる検討が必要であるが、破断伸びの低下は、フレキシブル配線の用途によっては繰り返しの曲げや熱膨張・伸縮によりエポキシ樹脂が破断し、導線が露出することによって放電が発生する危険性も考えられる。詳しい化学構造分析については電気特性の測定終了後、FT-IRおよびDSCなどによって知見を得る予定である。

また本研究で実施した放射線照射量80MGyの実宇宙環境等量は、近地点1,000km、遠地点25,000kmの長楕円軌道を飛翔する人工衛星の場合、直に宇宙環境に曝されるケースでは約半年、表面に25 $\mu$ mの絶縁フィルムが張り付けられたケースでは約16年分に相当する。このように宇宙環境では材料の使用状況によって実宇宙環境等量は大きく異なるため、幅広い吸収線量域で劣化を評価する事は、材料の適切な使用方法を決定する上で重要な知見となる。

### 4. 結論・考察

放射線照射による電気特性と機械特性の変化について、現在評価を実施している。今後は実際のフレキシブル配線を考慮し、配線の導体間距離を変えた供試体を準備し、絶縁破壊特性等も評価する予定である。

### 5. 引用(参照)文献等

M. Iwata et. al, 11th International Symposium on Materials in a Space Environment, CD-ROM, September 15 to 18, 2009, Aix-en-Provence, France.