

T型端末(地中化機器端末)の変色原因の解明と寿命評価

化学機器分析による配電用品のトラブル解明

Identification of Color-Change Origin on T-Type Terminals and Their Service-Life Evaluation Elucidation of Origin for Trouble in Underground Equipment by Chemical Instrument Analysis

(電力技術研究所 材料技術G 化学T)

地中化機器の「T型端末」のうち、特定メーカーのものだけに黄色物が付着する事象が多発した。研究の結果、当該メーカー製品のものにのみ含まれるパラフィンの析出が原因であること、付着の有無は製品特性には影響しないことが分かった。

(Chemistry Team, Materials Engineering Group, Electric Power Research and development Center)

The adhesion of yellow matter to T-type terminals, which are underground equipment, occurs frequently. Chemical instrument analysis showed that the adhered matter was deposited paraffin, which is included in limited products, and it induced no degradation of the T-type terminals.

1 背景・目的

T型端末(第1図左)は、接地・試験・仮送電バイパスケーブル接続機能を有する地中化機器端末で、中部電力管内の約1万個所に設置されている。このT型端末のうち、特定のメーカー(以下、A社)のものが黄色く変色する事例が頻発した(第1図右)。絶縁性能や寿命への影響が懸念される他、点検時にキズ等の見落としにつながる恐れもあるため、原因究明および寿命評価・対策検討を行った。



第1図 T型端末(左:正常、右:変色したもの)

2 変色原因物質の採取・分析

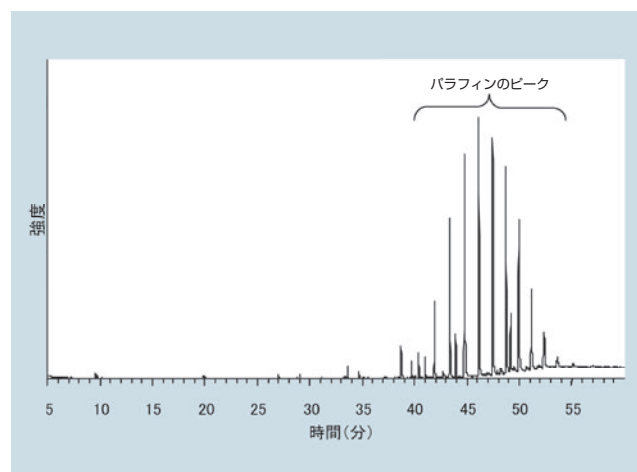
変色部では、黄色い物質が強固に張り付いており、引っこいたり擦ったりしてもほとんど剥がれなかった。そこで種々の有機溶媒をT型端末表面に滴下し、付着物が溶解するかを調べたところ、第1表に示す極性溶媒には溶解することが分かった。実設備での除去の実施も考慮し、以下の試験では、最も毒性の低いエタノールを使用した。また、ふき取り後のT型端末表面は、光学顕微鏡および電子顕微鏡で観察し、キズ等が無いことを確認した。

付着物を回収し、ガスクロマトグラフ質量分析装置(GC-MS)で分析を行ったところ、炭素数30前後のパラフィンが検出された(第2図)。

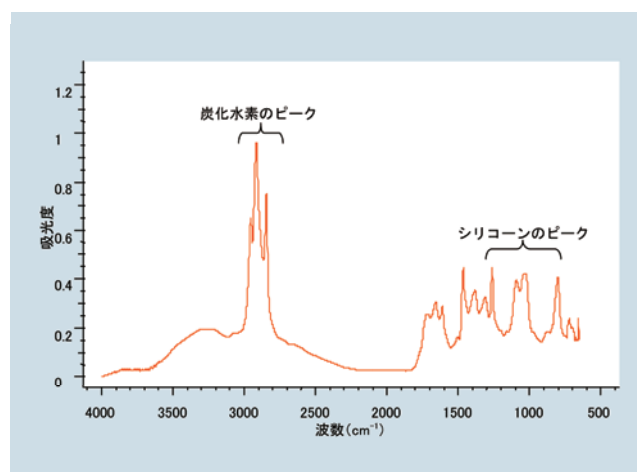
また、赤外分光(FT-IR)スペクトルから、炭化水素以外にシリコンのピークが確認された(第3図)。

第1表 付着物の除去に試用した溶媒と結果

溶 媒	結 果
アセトン	○
エタノール	○
クレゾール	○
クロロホルム	○
トルエン	×
2-プロパノール	○
ヘキサン	×
メタノール	○



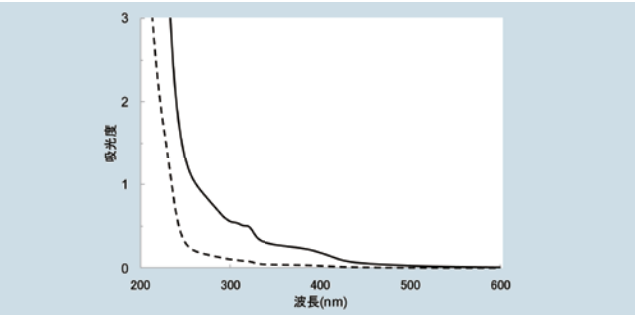
第2図 付着物のGC-MSクロマトグラム



第3図 付着物のFT-IRスペクトル

付着物を外側と内側の2層に分けて採取し、それぞれクロロホルムに等量溶解して紫外-可視スペクトル(UV-VIS)を測定したところ、外側の方が大きい吸収を示し、より濃く変色していることが分かった(第4図)。

さらに両者をX線光電子分光分析装置(ESCA)で測定したところ、外側の方がC=OやCOOなどの酸化により生じた官能基や、窒素化合物などが多いことが分かった(第2表)。



第4図 付着物のUV-VISスペクトル(実線:外側、破線:内側)

第2表 ESCAによる分析結果(単位:官能基数%)

官 能 基	外 側	内 側
C=O	4	1
COO	1	—
有機体窒素	3	1
NO ₃	1	—

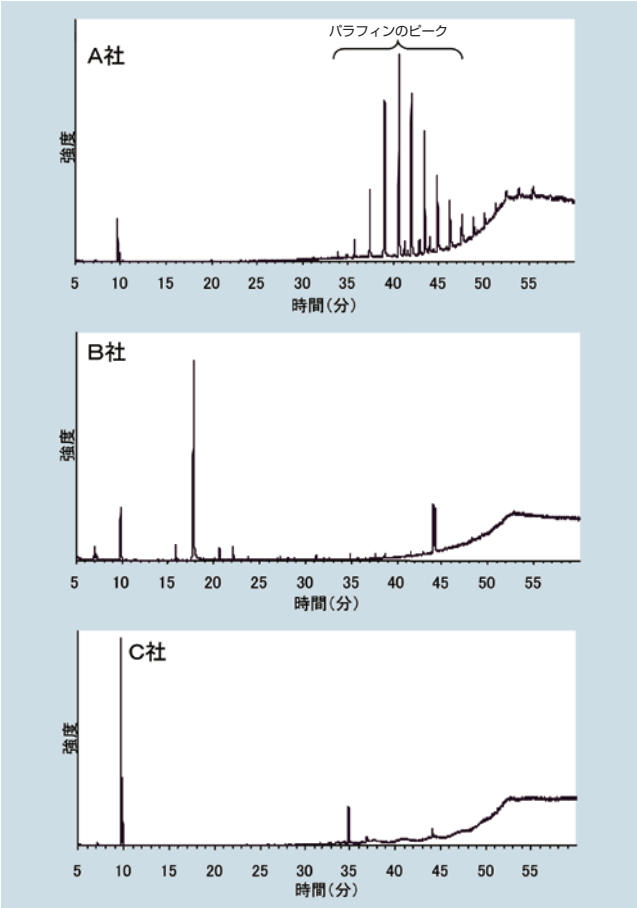
以上により、付着物はパラフィンとシリコンの混合物がT型端末表面に付着し、外側からの酸化や窒素化合物の吸着によって変色したものと推定された。なお、シリコンはT型端末の敷設時に接続部に塗布されるシリコンオイルであると思われる。

3 T型端末絶縁体の分析

A社以外(B社、C社)の製品についても分析を行った。各社製品とも母材はエチレン-プロピレン-ジエンゴム(EPDM)で、元素分析では大きな差は見られなかった。クロロホルムを用いて母材に含まれる有機添加物の抽出を行い、GC-MSで分析したところ、A社製品のみ炭素数30前後のパラフィンが検出された(第5図)。これにより、変色はA社製品に配合されたパラフィンが析出したことによる、いわゆる「ブルーミング」によるものであることが確認された。

4 T型端末の性能・寿命評価

付着物はエタノールで除去できることが分かったが、除去の実施がT型端末の性能および寿命に影響を与えないか、確認を行った。



第5図 各社製T型端末のGC-MSクロマトグラム

付着物除去前後のT型端末について、第3表に示す試験を行った。これらはT型端末に要求される規格に基づいて実施した。その結果、いずれのT型端末も全ての試験項目において規格を満たす性能および寿命を有していることが確認できた。

第3表 T型端末の性能・寿命試験項目

絶縁抵抗測定
直流漏れ電流試験
商用周波電圧部分放電試験
商用周波耐電圧試験
長期課通電試験(30年相当)
雷インパルス耐電圧試験
商用周波破壊試験

5 成果

T型端末の変色は、特定のメーカーの製品のみに含まれるパラフィンのブルーミングにより発生することが分かった。析出したパラフィンとシリコンオイルの混合物が、外側からの酸化や窒素化合物の吸着により変色を起こすと推定された。また、付着の有無は製品特性には影響しないことが分かった。



執筆者／林 修二郎