

ポリマー罅管の長期信頼性

ポリマー罅管付ガス遮断器の撤去品調査結果報告

Study of Long Life Reliability for Hollow Composite Insulators

The Investigation Result of Sampled Gas Circuit Breaker with Hollow Composite Insulators

(工務部 発電電G)

ポリマー罅管は磁器罅管に比べ軽量で耐震性に優れ、防爆性を有する等の特徴を有しており、変電機器へ適用した際のメリットが大きい。しかし、環境および経年による劣化が考えられ、寿命の見極めについて一部確立していない。そこで、当社では平成8年に試行機器を設置し、長期的な劣化状態の確認として長期間のフィールドデータをまとめた。その結果、外被ゴム界面の接着面の低下を見つけ、これが経年劣化を評価するための着眼点の一つとなる可能性を考察したため報告する。

1 背景と目的

ガス絶縁開閉機器への適用を目指し、ポリマー罅管の耐環境性能と長期課電状態における経年劣化傾向を把握することを目的として、平成8年から当社知多変電所にポリマー罅管を取り付けた77kVガス遮断器を設置し、長期の課電状態によるフィールド試験を実施した。そして今回、経年6年および7年に達したポリマー罅管付きガス遮断器を撤去し、電気特性・機械特性の評価試験を実施した。



第1図 ポリマー罅管付きガス遮断器設置状況

2 撤去後の電気特性・機械特性評価

フィールド試験には第1表に示す2種類のポリマー罅管を取り付けた。撤去した供試器について、まずGCBの電気絶縁性能試験を実施し、その後、罅管単体での試験（電気特性・機械特性）を実施した。

その結果、第2表に示すとおり、ガス遮断器電気絶縁特性試験および罅管単体の機械特性試験では性能上の異常は見られず、結果良好であった。しかし、罅管単体の電気特性試験の商用周波30分間耐電圧試験において、約

(Hydro Power and Substations Group, Electrical Engineering Department)

The hollow composite insulator is lightweight in comparison with the product made in porcelain and it is good performance for quake resistance. Benefit is very big if hollow composite insulator is applied to the substation equipment. But the hollow composite insulator is concerned regarding environmental and aged degradation, because life cycle is not clear yet. Therefore, sampled equipments were installed in 1996 and summed up the long time field data for the confirmation of long-term degradation. As a result, the adhesive performance deterioration of mantle rubber has been detected, and it has been found possibility to become one of the index for evaluate aging degradation.

4Kの部分的な温度上昇が見られた。ただし、規格に示されている温度上昇限度20K未満を満たしているため、今回の温度上昇は異常と判断するレベルではなかった。

第1表 ポリマー罅管の諸元

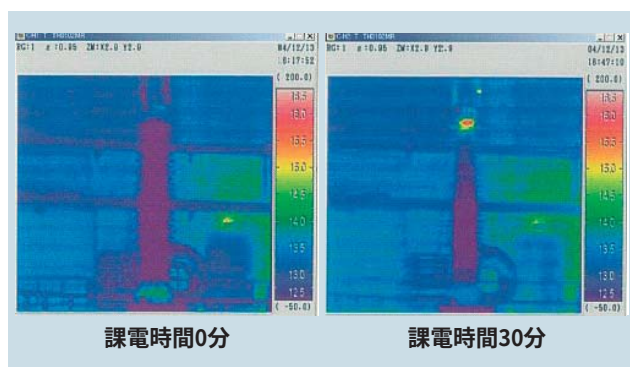
項 目	試 料	A	B
全 長	(mm)	1650	1350
笠形状		普通笠	段異笠
表面漏れ距離	(mm)	4060	3970
平均直径	(mm)	約235	約220
がいし形状		テーパ	
外被ゴム種類		RTVシリコンゴム	
曝露期間／本数		6年および7年／各1本	

第2表 電気特性・機械特性の評価試験結果

種 類	試験項目	結 果
ガ ス 遮 断 器	電気絶縁特性 絶縁抵抗 雷インパルス耐電圧 商用周波耐電圧 可視コロナ 表面抵抗 漏れ電流(乾燥)	すべて良好
罅管単体 ※1	機械特性 煮沸※2前後の 急峻波フラッシュオーバー試験、 商用周波フラッシュオーバー試験、 商用周波30分間耐電圧試験	煮沸後の商用周波30分間耐電圧試験で約4Kの温度上昇が認められた
	電気特性 気密試験 内圧試験 曲げ耐荷重・破壊試験 自由振動試験	すべて良好

※1：経年罅管単体に対する試験方法は現在確立していないため、国際規格 IEC61462のデザイン・タイプテストを参考にした。

※2：煮沸条件は温度98℃以上、媒体0.1%食塩(NaCl)水溶液、時間42時間。6年曝露品は煮沸を実施、7年曝露品は煮沸を実施せず。



第2図 商用周波30分間耐電圧試験結果

3 外被ゴムのFRP筒との接着性調査

商用周波30分間耐電圧試験で約4Kの温度上昇が見つかり、何らかの経年劣化が想定される。そのため、より詳細な調査を実施することとした。温度上昇の原因としてポリマー罫管のFRP筒と外被ゴム界面の接着性低下に起因する過熱発生の可能性について着目した。しかし界面の接着性については規格化された試験方法がないため、独自に以下のピール試験にて評価を行った。

(1) ピール試験とは

ピール試験とは、塗料などの接着性を判断する方法として一般的な手法である。供試物にカッターナイフ等で格子状(15mm×15mmに5mm角の9等分)の切り込みを入れ、ペンチではさんで接着界面に対して垂直に引っ張る。その結果、破断箇所がゴム本体(凝集破壊)であるか、ゴム接着面(界面破壊)であるかを分類する。

今回、この手法を採用することで外被ゴム引っ張り破断力と外被ゴム-FRP筒との間の接着力との相対比較による評価を試みた。



第3図 罫管断面

第4図 ピール試験の概要

(2) 試験結果

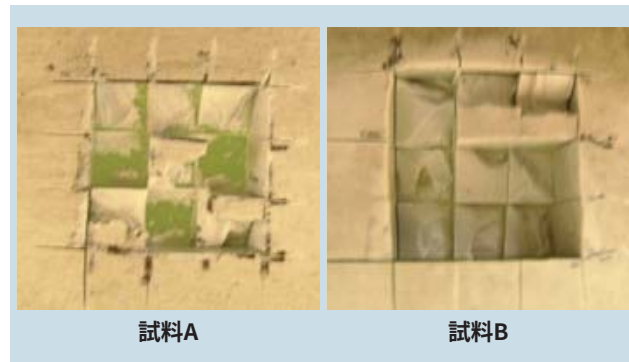
5mm角1マスのゴムが50%以上残った状態を凝集破壊と定義した上で、7年曝露品(煮沸無し)の上中下の位置から計8箇所を選択し、計72個(8箇所×9分割)の5mm角のゴムにおいて凝集破壊の比率を算出した。

その結果、新品ではFRP筒-外被ゴム界面接着強度が外被ゴムの凝集破壊強度を上回り、凝集破壊の比率が

100%であるのに対し、7年曝露後には92%以下に低下しており、界面接着強度に何らかの変化および経年変化が生じていることが推測推定された。

第3表 ピール試験結果

試料	凝集破壊比率(平均値)	
	新品	7年曝露
A	100%	56%
B	100%	92%



第5図 ピール試験結果

4 まとめと今後の展開

平成8年より、ポリマー罫管を供試した77kVガス遮断器の課電曝露ならびに長期信頼性検証を実施し、今回、経年6年・7年における撤去品の評価試験を行った。その結果、煮沸試験後の商用周波30分間耐電圧試験において、許容値より充分小さいものの、わずかながら温度上昇が観測され、何らかの経年劣化が想定された。そして、独自に採用したピール試験を行ったところ、FRP筒と外被ゴムの接着性に低下が見られた。この結果から、長期信頼性につながるポリマー罫管の経年劣化を評価するポイントとして、外被ゴム-FRP界面の接着性も着眼点の一つとなりうることが分かった。

ただし、今回採用した試験は現状では一般化された手法ではないため、定量的な劣化度合いの評価としてさらなる検証が必要である。さらに、接着力低下がポリマー罫管の長期的な性能に及ぼす影響は現状では明らかでなく、今後のさらなる技術検証も必要と考える。

執筆／杉本敏文
Sugimoto.Toshifumi@chuden.co.jp