

33kV CVケーブル用Y分岐接続箱の寿命評価

Lifetime evaluation of Y Branch Joint Box for 33kV Class XLPE Cable Lines

地中送電線路の合理的な改修計画策定に向けて

33kV CVケーブル用Y分岐接続箱（以下、YJ）の劣化状況を把握するため、経年品の撤去品を調査した。電気試験の結果、経年30年程度では十分な残存絶縁性能を有しており、接続材料調査も含め、経年による劣化兆候は、ほとんど見られなかった。今後も経年劣化を把握するため、経年品の調査データの蓄積を適切なタイミングで実施していく。

執筆者
電力技術研究所
電力設備グループ
真島 弘憲



1 研究の背景と目的

今後、中部電力パワーグリッド株式会社において、33kV CVケーブル線路に使用されているプレハブ式YJの設計寿命である30年を超える設備が増加する。CVケーブル線路の改修を計画的に行っていくためには、YJの劣化状況の把握が必要である。今回、経年30年前後のYJが現場より撤去されたことから、撤去品の電気試験および材料調査を実施し、寿命評価を行った。

2 調査試料の概要

調査試料を第1表に示す。なお、表中の型式は、製造年月による仕様の違いを示しており、旧型品は1988年9月以前に、現行品は1988年10月以降に製造された仕様を示す。

第1表 試験試料

No	型式	経年	設置場所	接続ケーブル種類
1	旧型品	34	マンホール	遮水層無しCVケーブル
2	現行品	31	マンホール	遮水層無しCVケーブル
3	現行品	18	マンホール	遮水層付きCVケーブル

3 劣化調査

YJに対し、商用周波電圧破壊特性および雷インパルス電圧破壊特性を把握するため電気試験を実施した。その後、電気試験を終えた試料を解体し、接続材料調査としてプレモールド絶縁体およびYJ本体のエポキシより試料を採取し、材料の機械特性とエポキシ試料の商用周波電圧破壊特性の調査を実施した。

(1) 商用周波電圧破壊特性

YJ3試料に対し、残存絶縁性能把握のための商用周波電圧破壊試験を実施した。課電条件は、10kVを開始電圧として10kV/10分の間隔で60kVまで昇圧し、その後、65kVを1時間課電した。以降は引き続き10kV/10分の間隔で試料が破壊するまで、もしくは、試験装置の上限電圧に達するまで昇圧した。試験結果を第2表に示す。

第2表 商用周波電圧破壊試験結果

試料	数量	結果
No1	1	YJ本体破壊なし 125kV以上（ケーブル部破壊）
No2	2	YJ本体破壊なし 115kV以上（ケーブル部破壊） YJ本体破壊なし 135kV以上（ケーブル部破壊）
No3	2	YJ本体破壊なし 245kV以上破壊せず YJ本体破壊なし 245kV以上破壊せず

商用周波電圧破壊試験では、いずれの試料もYJ本体で破壊しなかった。また、一部試料では遮水層無しCVケーブルで破壊し、破壊点近傍のケーブルを解体したところ、第1図に示すように、遮へい層銅テープが緑青色に変色していた。また、絶縁体をスライス調査の結果、多くのポウタイトリーの発生が確認された。これらより、YJよりも遮水層無しCVケーブルの方が残存絶縁性能が低く、送電線路の寿命として支配的となる可能性が示唆された。



(a) 変色状況 (b) スライス調査結果
第1図 CVケーブル部の商用周波電圧破壊試験状況

(2) 雷インパルス電圧破壊特性

YJ3試料に対し、残存絶縁性能把握のための雷インパルス破壊試験を実施した。初期電圧150kVとし、10kV/間隔で、負・正極性の電圧3回ずつ試料が破壊するまで、もしくは、試験装置の上限電圧に達するまで昇圧した。試験結果を第3表に示す。

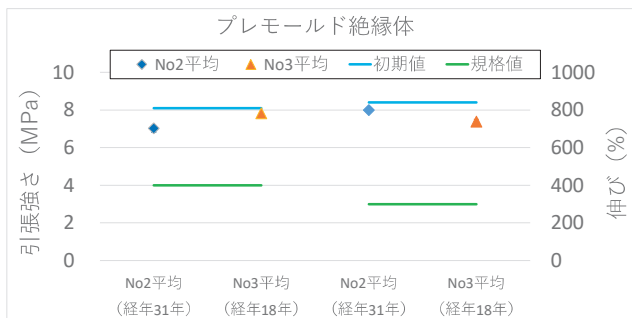
第3表 雷インパルス電圧破壊試験結果

試料	数量	結果
No1	1	YJ部破壊なし 370kV正極性3回目（破壊箇所不明）
No2	1	YJ部破壊なし 350kV正極性1回目（ケーブル部破壊）
No3	1	YJ部破壊なし 600kV正極性2回目（破壊箇所不明）

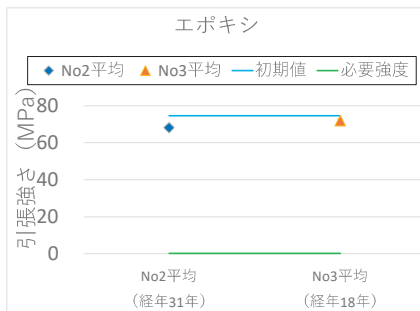
雷インパルス破壊試験では、いずれの試料もYJ本体で破壊しなかった。また、一部試料では遮水層無しCVケーブルで破壊する結果が得られた。これらのことから、商用周波電圧破壊試験と同様に、YJよりも遮水層無しCVケーブルの方が残存絶縁性能が低く、送電線路の寿命として支配的となる可能性が示唆された。

(3) 接続材料の劣化調査

(1)、(2)の電気試験を実施したYJについて、YJの主絶縁材料のプレモールド絶縁体およびYJ本体のエポキシ部について機械特性確認するため、引張試験を実施した。プレモールド絶縁体に対しては、約2mmの薄片試料を切り出し、ダンベル状7号形試験片を1試料5枚について、JIS K 6251に基づき引張強度および伸びの測定を行った。YJ本体エポキシに対しては、約20mm×50mm×2mmの短冊状形試験片5試料25枚について、JIS K 7161-1に基づき引張試験測定を実施した。測定結果は、第2図、第3図に示すとおりであった。プレモールド絶縁体ならびにエポキシのいずれにおいても、初期値と比べると、経年により僅かであるが機械強度が低下していることが確認された。一方、規格値や必要強度を十分上回っていることから、経年30年程度では実用上問題とならないことを確認できた。



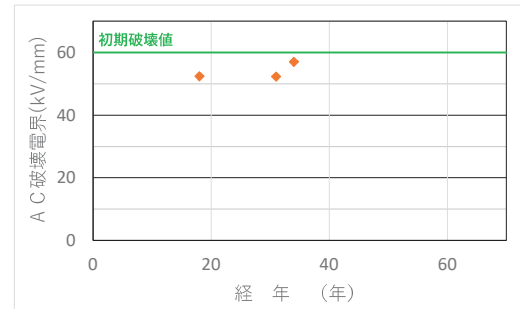
第2図 プレモールド絶縁体の経年と引張強さ・伸び



第3図 エポキシの経年と引張強さ

また、YJ本体エポキシから試料を切り出し、商用周波電圧破壊試験を実施した。試料は、YJ本体エポキシを平板上(50mm×50mm×2mm)に切り出した後、中心に半球状の凹み(半径約1.5mm)を設けたリセス試料を作製のうえ、電極との接触部に導電性ペイントを塗布した。作製した試料をシリコン油中に浸漬した状態で、商用周波電圧破壊試験を実施した。

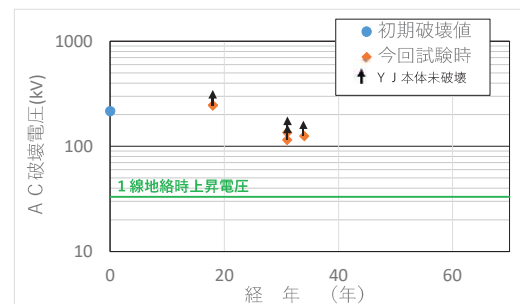
結果を第4図に示す。結果、初期値に比べると経年により僅かであるが破壊電圧が低下していることが確認された。一方、経年20年程度の試料と経年30程度の試料の破壊電圧を比較すると、同程度であることから、経年30年程度では経年劣化による破壊電圧の低下は緩やかであることが確認できた。



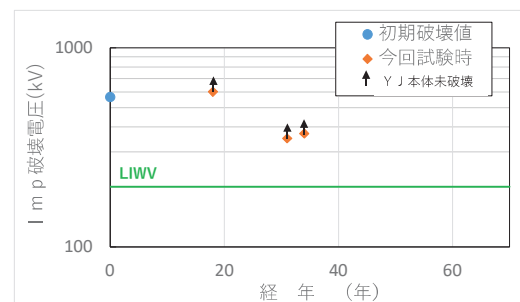
第4図 経年とエポキシ試料破壊電圧

4 33kVYJの寿命評価

今回の課電試験の結果と経年の関係を第5図および第6図に示す。商用周波電圧における一線地絡時の健全相上昇電圧値、雷インパルス耐電圧値(LIWV)と比較すると、今回調査したYJについては、経年30年程度では送電線路として使用していくにあたり、十分な残存絶縁性能を有していることが確認できた。また、YJ本体部での絶縁破壊が確認できなかったことからYJの寿命推定はできないものの、材料調査の結果より、経年30年程度ではYJの経年劣化傾向の兆候は見られないと判断しても問題ないといえる。今後も経年劣化を把握するためには、経年40年以降のデータ取得が必要となる。



第5図 経年と商用周波破壊電圧



第6図 経年と雷インパルス破壊電圧

5 研究成果と今後の展開

今回、経年30年経過時点では劣化による性能低下の兆候は見られず、十分な絶縁性能を有していることが確認できた。一方、寿命推定には至らなかったため、今後、経年40年を超える設備が発生した場合には、更なる経年品の調査データ蓄積によるYJの寿命把握が望まれる。