

シュリンクバック対策機材の開発

シュリンクバック現象による配電線故障を未然に防止

Development of Shrink-Back Countermeasure Equipment

Preventing Malfunctions with Distribution Lines due to Shrink-back Phenomena

(配電部 技術G)

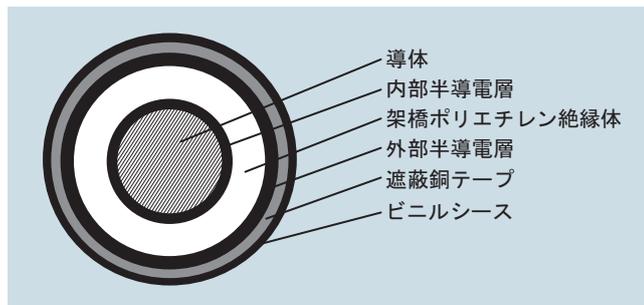
(Engineering Group, Distribution Department)

高圧配電線に用いるCVケーブルのビニルシースがシュリンクバックすることによって、配電線故障となる事象が発生している。今回、その対策機材を開発したため、その結果について報告する。

High-Voltage distribution lines sometimes malfunction due to shrink-back of the CV cables. Equipment to counteract this was developed and the results are reported here.

1 背景と目的

第1図にCVケーブルの構造図を示す。導体の周りに、内部半導電層、架橋ポリエチレン絶縁体、外部半導電層、遮蔽銅テープ、ビニルシースの順に被覆されている。



第1図 CVケーブルの構造図

CVケーブル製造工程において、ビニルシースを被覆する際、シース材料を高温で軟化させて、ケーブル線芯上に被覆している。この時、線芯をある線速で引張ながら、シース材料を被覆した後、直ちに冷却されることから、ビニルシースには長手方向に伸ばされた状態の歪み(残留歪み)が発生する。この残留歪みが、日間・年間の温度差、日射、負荷電流等の温度変化(ヒートサイクル)により解放され、シースが収縮する現象をシュリンクバック現象という。

シース収縮に伴い、遮蔽銅テープが下方にずれて破断する場合がある(第2図)。破断した遮蔽銅テープ同士は外部半導電層によって電氣的に高抵抗で接続されている。この部分に電流が流れることで発生するジュール熱によって架橋ポリエチレン絶縁体が溶けて絶縁破壊が発生し、配電線故障に至る事例が報告されている。



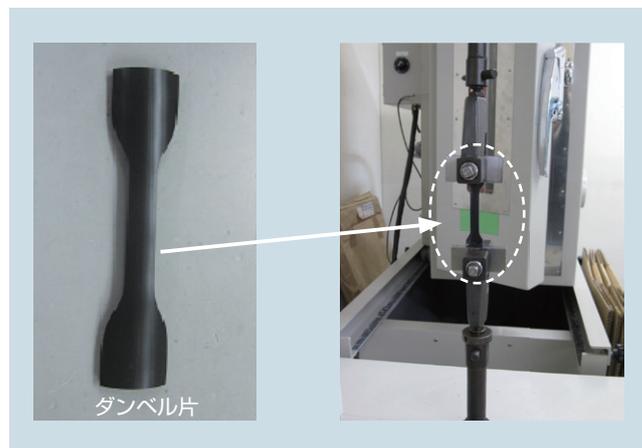
第2図 遮蔽銅テープが破断したCVケーブル

そこで、シュリンクバック現象による配電線故障を防止するために、シュリンクバック対策機材(以下、対策機材という)を開発した。なお、開発コンセプトは、ケーブルの固定方法・固定位置、ケーブル末端の形状等による影響を受けず、容易な作業で取付け可能な構造であることとした。

2 ビニルシース収縮力特性

対策機材には、シュリンクバックによって発生するビニルシース収縮力に対して十分大きいビニルシース把持力が必要となる。そこで、ビニルシース収縮力特性の測定を行った。

新品ケーブルのビニルシースからダンベル片を採取し、ダンベル片の一方をフォースゲージ、もう一方を定点に固定し、恒温槽内に設置する(第3図)。ヒートサイクル(常温→70℃→-20℃→常温、サイクル数:1)を行った後に発生する収縮力をフォースゲージにて測定した。なお、ビニルシース収縮力はビニルシースの製造方法や製造管理値によって異なるため、これまでの導入実績からメーカー5社の製品を試料とした。また、ビニルシース収縮力はビニルシースの断面積に比例するため、測定結果と測定に用いたダンベル片の断面積から400mm²ケーブルのビニルシース収縮力に換算した。



第3図 収縮力の測定

第1表に測定結果を示す。ビニルシース収縮力の最大値は52N(400mm²ケーブルのビニルシース収縮力換算値)であった。

第1表 収縮力の測定結果

ケーブルメーカー	A	B	C	D	E
測定結果[N]	3.6	2.1	1.3	1.7	4.0
ダンベル片の断面積[mm ²]	31.0	33.5	27.0	31.6	32.0
400mm ² ケーブルのビニルシースの収縮力換算値 [N]	48	26	21	22	52

3 対策機材の開発

3-1 構造

ケーブルの固定方法・固定位置、ケーブル末端の形状等による影響を受けないように既存の屋外端末に対策機材を内蔵することとし、ビニルシース端部と外部半導電層をエチレンプロピレンゴム製の把持カバーで接続することでシース収縮を抑制する構造を採用した。

第4図に把持カバーを示す。把持カバーの固定にはエチレンプロピレンゴム製のテープを用いて、把持カバーとビニルシースの摩擦力とテープの接着力によってビニルシース把持力を得る。

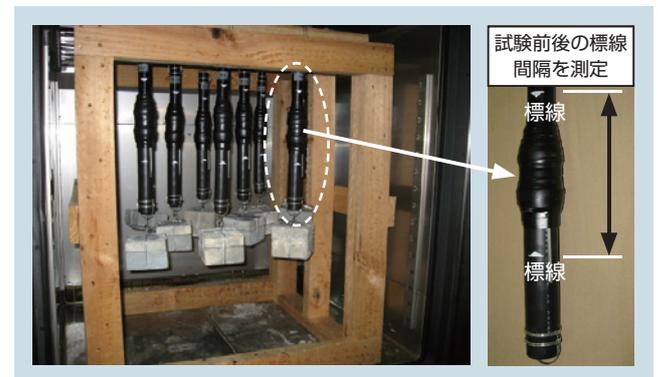


第4図 把持カバー

3-2 性能検証

第5図に把持カバーのビニルシース把持力の性能検証試験状況を示す。対策機材をCVケーブルに取付けた後、ビニルシースに試験荷重を加えた試料をヒートサイクル試験(常温→70℃→-20℃→常温、サイクル数: 90)した。試料の標線間隔を試験前後に測定し、ビニルシ

ースの収縮量を求めた。なお、試験荷重は、前項のビニルシース収縮力特性の測定結果から安全率を加味して、98N(400mm²ケーブル)とした。



第5図 ビニルシース把持力の性能検証試験状況

第2表に試験結果を示す。試験後の把持カバーの状況を目視確認した結果、ひび割れ等の異常は発生しなかった。また、標線間隔を測定した結果、ビニルシースが最大11mm収縮していた。

第2表 把持力性能の検証結果

ケーブルメーカー	ケーブルサイズ [mm ²]	試験後の状態	ビニルシースの最大収縮量 [mm]
A	250	把持カバーにひび割れ等の異常なし	8
B	400		11
C	150		7.5
D	400		8
E	400		10

これまで実施した現場調査結果から、収縮量が20mm以下であれば、実現場においてシュリンクバックによって遮蔽銅テープが切断される可能性は極めて小さいと考えられる。したがって、把持カバーは必要なビニルシース把持力性能を有している。

また、把持カバーの有無がケーブルおよびケーブル末端の電気性能に影響しないことを確認した。さらに、作業性検証試験を行い、容易な作業で把持カバーの取付けが可能であることを確認した。

4 まとめ

今回開発した把持カバーを用いた対策機材が、当社が使用しているCVケーブルのシュリンクバック対策として有効であることを確認した。今後、現場導入に向けた調整を実施していく。



執筆／伏屋貴文