

長距離・大容量500kV CVケーブルの開発

ケーブルおよび接続箱のコンパクト化を達成

Development of Long-distance and Large-capacity 500kV XLPE Cable Compact Cable and Joint Realized

(工務部 技術開発G)

現在、送電線用500kV CVケーブルは、短距離で中間接続箱のないものだけに限り一部実用化されているが、将来の需要増に対処するため、長距離・大容量のものについても実用化が望まれている。そこで、今回、東京電力(株)・関西電力(株)と協力し、古河電気工業(株)・住友電気工業(株)・日立電線(株)・(株)フジクラとの共同研究により、中間接続箱の開発やケーブルの絶縁厚低減等を行い、初期・長期性能検証試験を経て、長距離・大容量500kV CVケーブルを開発した。

(Electrical Engineering Department, Engineering Section)

At present, a 500 kV XLPE cable for power transmission, limited to short-distance without joint, is partially put into practical application, however, to cope with the increase of future demands, the practical application of long-distance and large-capacity cable is desired. Therefore, we have this time developed a joint and carried out the reduction of insulation thickness in cooperation with Tokyo Electric Power Co., Ltd. and Kansai Electric Power Co., Ltd., and through joint research with The Furukawa Electric Co., Ltd., Sumitomo Electric Industries, Ltd., Hitachi Cable, Ltd., and Fujikura Ltd., and thereby developed long-distance and large-capacity 500kV XLPE cable now undergoing its initial and long-term confirmation tests.

1 研究の背景

大規模電源から都市部への長距離・大電力輸送を行うため、将来的に、500kV電力ケーブルの導入が必要となる。

現在、長距離・大容量500kV送電線用ケーブルとしてOFケーブルが実用化されているが、OFケーブルは、絶縁油補給が必要なことから、付属設備が必要であり保守管理も複雑である。一方、OFケーブルに比べ省スペースで保守が容易な500kV CVケーブルは、長距離・大容量とするためには中間接続箱および絶縁体厚さに課題があり、中間接続箱のない短距離用に限り一部実用化されているに過ぎない。

そこで、今回、東京電力(株)・関西電力(株)と協力し、古河電気工業(株)・住友電気工業(株)・日立電線(株)・(株)フジクラとの共同研究により、長距離・大容量500kV CVケーブルを開発した。

2 開発仕様

基本構造としては、名古屋市南ルートで実績のある275kV CVケーブルのものを踏襲した。ケーブルについては、素線絶縁・ステンレス被(CSZV)とし(第1図)、中間接続箱については、押し出しモールド型中間接続箱(EMJ)とした(第2図)。

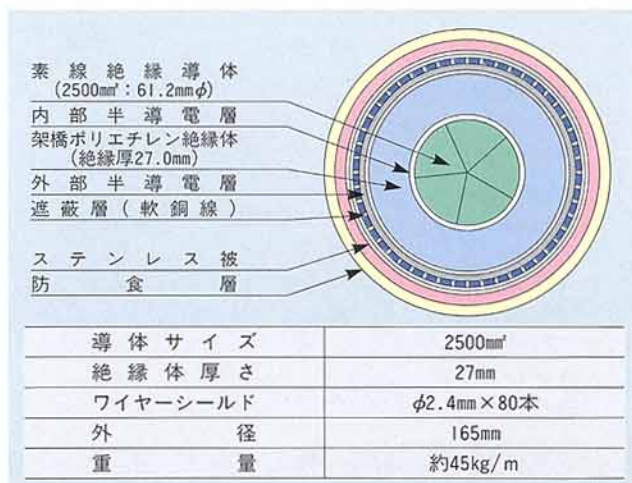
3 設計の考え方

まず、77kVクラスのCVケーブルを、製造・施工方法の改善、異物管理の強化を計って作製し、それをモデルとして基礎研究データを収集した。次に、このデー

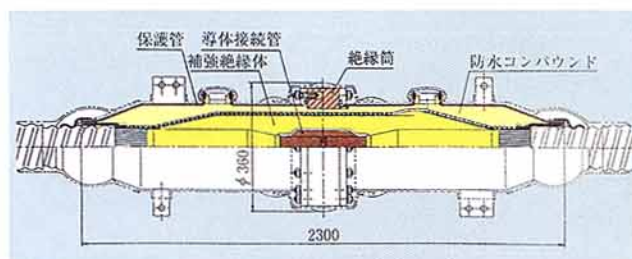
タを用い、第1表に示すように、既に実用化されている275kVケーブルの仕様を基本として設計定数を見直すことにより、500kVケーブルの設計を実施した。

4 電気性能試験と欠陥レベル評価試験

試作品を作製し、電気性能試験を実施した。その結果、要求される初期耐圧(AC: 970kV, Imp: 1960kV)に全ての試料が合格し、開発ケーブルの設計の妥当性を確認した。



第1図 CSZVケーブル構造



第2図 押し出しモールド型中間接続箱(EMJ)構造

また、ケーブルおよびEMJの最低絶縁破壊試験結果等のデータを用い、ワイブル解析を行い E_L 評価を行った。その結果、第2表に示すように設計 E_L に近い値となり、設計 E_L の妥当性が確認できた。

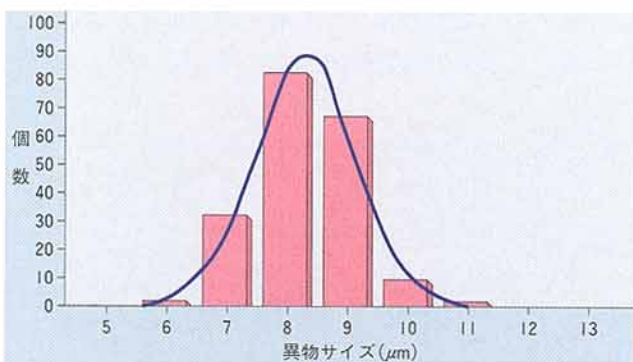
一方、最新の製造技術で作られたCVケーブルの性能支配要因は、前駆遮断法による破壊起点の調査の結果、その大半が絶縁体中の異物であることが判明している。ケーブルおよびEMJの絶縁体スライス片の顕微鏡観察を行った結果、異物の最大値分布は正規分布を示し(第3図・第4図)、またその存在位置が厚さ方向にランダムに存在していることも確認した。観察された異物レベルは許容値に比べ充分小さいものであり、異物管理が良好であることが確認できた。

5 長期課通電試験

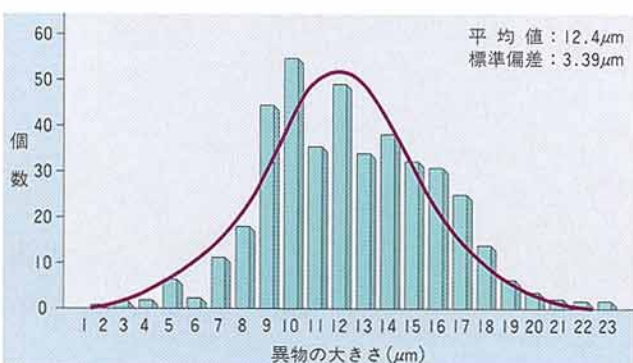
電力中央研究所横須賀研究所構内にて平成5年8月～平成6年3月に、等価30年以上の長期課通電試験を実施し(第5図)、その期間中・終了時の線路特性測定を行い、長期性能に問題ないことを確認した。

6 まとめ

以上から、実用に十分供し得る長距離・大容量500kVCVケーブルを開発することができた。このケーブルの将来の長距離・大電力輸送への寄与を確信する。



第3図 ケーブルの最大異物分布



第4図 EMJの最大異物分布

第1表 設計・施工方法改善による設計定数見直し

ケーブル	[製造ラインの異物管理の強化]	
	<ul style="list-style-type: none"> 絶縁材料異物管理レベル強化 (100μm\rightarrow50μm) 絶縁材料混合時メッシュ細密化(50μm\rightarrow30μm) 材料受入れ～押し出しクリーン度強化(完全密閉) 	
ケーブル	[設計定数の見直し]	
	設計 E_L	AC 30kV/mm \rightarrow 40kV/mm Imp 60kV/mm \rightarrow 80kV/mm
EMJ	[施工方法の改善・異物管理の強化]	
	<ul style="list-style-type: none"> 現地ケーブル加工部への表面加熱仕上げ工法採用による突起レベルの低減 (300μm\rightarrow160μm) 絶縁押し出しメッシュ細密化 (150μm\rightarrow70μm) 押し出し樹脂全量異物検査技術導入 (異物検査レベル50μm) 	
EMJ	[設計定数の見直し]	
	設計 E_L 立上り部 (E_{min})	AC 20kV/mm \rightarrow 28kV/mm Imp 48kV/mm \rightarrow 58kV/mm
EMJ	[設計定数の見直し]	
	設計 E_L 絶縁 (E_{min})補強部	AC 18kV/mm \rightarrow 27kV/mm Imp 46kV/mm \rightarrow 60kV/mm
・劣化指数および温度係数はケーブルと同じ		

第2表 電気試験結果の評価 [E_L 値の単位: kV/mm]

	設計 E_L 値	実機の破壊試験データからの推定 E_L 値	
ケーブル	AC	40	44.0
	Imp	80	89.8
EMJ 立上り部	AC	28	32.4
	Imp	58	67.9
EMJ 補強絶縁	AC	27	28.0
	Imp	60	62.7



第5図 長期課通電試験