

新型碍管の適用研究

ポリマー碍管の長期信頼性及び機器適用の検討

Research on the Application of Newly Developed Hollow Insulator

Investigation of long-term reliability of hollow polymer insulator and its application to equipment

(工務部 技術開発G)

ポリマー碍管の長期信頼性の検証及び機器適用を目的としたフィールド試験を実施し、耐汚損性・耐候性について検証した。また、碍管単体試験を実施し、外被とFRPの界面の絶縁・機械的信頼性について検証した。

さらに、ポリマー碍管を機器に適用した場合の技術的課題(耐震性能・絶縁性能・通電性能)を整理するとともに性能検証を行い、今後の実系統への適用へ向けた実施設計に対して反映できるデータを得た。

(Engineering Section, Electrical Engineering Department)

We have conducted field tests to investigate the long-term reliability of a hollow polymer insulator and its application to equipment, and studied its resistance against contamination and weatherability. We have also tested hollow polymer insulators individually, to examine the insulation effect between the housing and the FRP body, and their mechanical reliability.

Moreover, we have established performance requirements (earthquake resistance, insulation characteristics and power transmission characteristics) for the practical application of hollow polymer insulators. Through performance verification tests, we have collected data that will be helpful in designing hollow polymer insulators for practical use.

1 研究の目的

気中ガスブッシング用碍管は、従来、磁器製碍管が用いられてきたが、近年、FRPの内筒にシリコンゴムを外皮として成形被覆したポリマー碍管が実用化され、特に欧米において適用が進められている。ポリマー碍管は従来の磁器製碍管に比べ軽量で耐震性能・防爆性能等の機械性能の面で大きな利点がある。

そこで、ポリマー碍管の基本特性、長期信頼性など実用性能を検証し、GIS等のブッシング用碍管としての適用可能性について研究を実施した。

2 フィールド試験

(1) フィールド試験内容

3種類のポリマー碍管を適用した84kV用GCB2台、また比較用にSP磁器碍子を知多変電所に設置し、平成8年5月より3年間のフィールド試験を実施した。第1図にフィールド試験状況、第1表に供試碍管・碍子諸元を示す。



第1図 フィールド試験状況

第1表 供試碍管・碍子の諸元

No.	碍管の諸元	全長	表面漏れ距離	平均直径	本数
1	ポリマー碍管A (普通笠・テーパ状)	1650mm	4060mm	235mm	4
2	ポリマー碍管B (段異笠・テーパ状)	1350mm	3970mm	220mm	4
3	ポリマー碍管C (普通笠・円筒状)	1670mm	3855mm	215mm	4
4	比較用磁器碍子 (SP1150A深ひだ笠)	1150mm	3500mm	164mm	1

(2) フィールド試験測定結果

フィールド試験中の測定項目としては、ポリマー碍管の劣化状態を示す指標として、漏れ電流、透過水分量、汚損度を選定し、気象条件と合わせて常時記録した。以下に測定結果を示す。

漏れ電流

多少の変動は有るものの、初期値から大きな変化は認められず、3年間程度の課電曝露では撥水性はほとんど低下しないことを確認した。

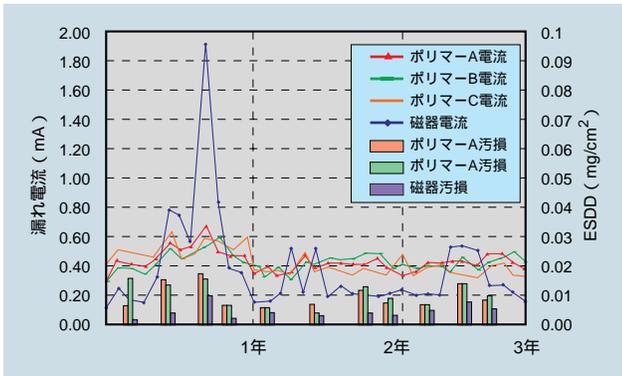
透過水分量

ガス中水分量は若干増加するものの、設計想定レベルであり、機器適用に対して問題の無いことを確認した。

付着汚損物

磁器製碍管に比べ、雨洗効果が少なく汚損し易いが、3年間の塩分付着密度(ESDD)の最大値は設計汚損度0.35mg/cm²に対し、約1/20と低い値であった。

第2図に漏れ電流・等価塩分付着密度の関係を示す。3年間のフィールド試験の結果は全て良好であり、劣化の兆候は認められなかった。



第2図 漏れ電流・等価塩分付着密度の関係

(3) 碍管の単体性能評価試験

初期品及びフィールド試験で課電曝露後（1～3年）の碍管をIEC規格案に準拠して試験を実施したが、結果は良好であり、初期品と実質的な差は認められず、劣化兆候の無いことを確認した。試験内容を第2表に示す。

第2表 碍管の単体性能試験内容

デザインテスト（基本性能）	タイプテスト（機械的性能）
基準商用周波閃絡試験	内圧試験
温度 - 機械プレストレス試験	（破壊荷重試験含む）
水浸漬試験	曲げ試験
確認試験	
（目視試験、急峻波閃絡試験、商用周波閃絡試験、気密試験）	

3 機器適用検討・検証

(1) 実モデル器の設計・製作

ポリマー碍管を機器に適用した場合の耐震・電界・温度設計等の技術的課題を整理するため275kVクラスの実モデル器を設計・製作した。第3表に、実モデル設計の275kVポリマー碍管の諸元を示す。

第3表 実モデル設計の275kVポリマー碍管の諸元

	ポリマー碍管		磁器製碍管（参考）	
	L号相当	M号相当	L号	M号
全長	2400mm	3400mm	2495mm	3495mm
気中有効長	2210mm	3210mm	2200mm	3200mm
表面漏れ距離	5800mm	8500mm	5580mm	10590mm
内径	360mm		400mm	
外径	492mm		630mm	
平均直径	355mm	385mm	450mm	445mm
笠外径	392mm		490mm	
笠枚数	43	63	30	44
笠深さ	50		70	

注) 気中有効長を磁器製碍管と同等に設計

(2) 各種性能検証試験

実モデル器により、第4表に示す各種性能検証試験（耐震性能・絶縁性能・通電性能）を実施した。検証結果はいずれも良好であり、高電圧階級までの機器適用に対して基本性能の面で問題の無いことを確認した。第3図に耐震試験状況を示す。

第4表 各種検証試験内容

検証項目	試験内容
耐震性能	耐震試験（0.3G 共振正弦3波、実地震波加振）
絶縁性能	商用周波耐電圧試験（460kV 1分） 雷インパルス耐電圧試験（±1050kV 3回） 可視コロナ試験
通電性能	温度上昇試験（2500A通電）



第3図 耐震試験状況

(3) 実器適用に向けた各種通電定格の設計

今回の通電試験データを基に通電定格4000A、6000Aのプッシングを設計したところ、4000A器については磁器製碍管と胴体径を合わせることで、6000A器については4000A器の碍管頂部に冷却フィンを追加（磁器と同設計）することで対応可能であることを確認した。

4 今後の展開

今回の研究成果を実系統適用時の設計に反映する。また寿命については一部確立されていないため、更なる長期信頼性評価を実施する。