

碍管再使用の可能性検討

ガスブッシングの再使用に関する研究

Investigation into the Possibility of Reusing Hollow Porcelain Bushings

A study for the reuse of gas bushings

(工務部 技術開発G)

碍管の再使用により産業廃棄物の削減および大幅なコストダウンの可能性あることから、運転後20年を経過した撤去碍管（ガスブッシング - 275, 500kV）について、外観検査、機械的特性試験、磁器・セメント・金具調査を実施し、再使用の可能性について検討した。現在までのところ良好な結果を得ている。今後は並行して碍管再使用システム（流通ルート、品質保証の考え方）についての検討を実施する予定である。

(Engineering Section, Electrical Engineering Department)

Reuse of hollow porcelain bushings holds possibilities for reduction of industrial wastes as well as significant cost reduction. Accordingly, we have investigated the possibility of reusing hollow porcelain bushings (gas bushing-275, 500 kV) which were removed after 20 years of use. We conducted visual inspections, mechanical properties tests and a study of ceramic, cement and metal fittings. The results we have so far obtained are very promising. We will continue investigating hollow porcelain bushings reuse system (distribution routes, quality assurance, etc.).

1 研究の目的

機器取替工事等で排出される産業廃棄物のリサイクルについて様々な検討が進められているが、磁器碍管についてはリサイクルが困難なため、埋め立て処分されているのが実状である。

一方、超高圧以上の磁器碍管は大型であり大量生産に向かないことからコストが高く、大型機器の価格が高い一要因になっていると考えられる。

また、11年度研究において油浸紙ブッシングの劣化調査を実施した結果、コンデンサコアやガスケット類については劣化傾向が認められたが、磁器碍管については経年劣化がないことが明らかとなった。

これらの状況から、油浸紙ブッシングと比較して構成部品がシンプルであり、再使用の可能性が高いガスブッシングについて、撤去品調査による再使用の可能性検討を実施した。

2 研究内容

今回、劣化調査を実施する撤去ガスブッシングを第1表に示す。いずれも経年20年以上のものである。第2表に調査項目および内容を示す。

第1表 調査対象ガスブッシング

試料	撤去箇所	全長	製年	備考
275kVNo.1	三河変電所	3855mm	1980	
275kVNo.2	三河変電所	3855mm	1980	
500kVNo.1	西部変電所	6714mm	1979	
500kVNo.2	西部変電所	6714mm	1979	未実施

第2表 調査項目及び内容

調査項目	調査内容
外観検査	磁器部欠陥（笠欠け、打傷）調査
端面染色点検	端面部の損傷調査
内圧耐荷重試験	内圧耐荷重
曲げ耐荷重・破壊試験	曲げ耐荷重及び曲げ破壊荷重
磁器調査	吸湿試験、化学成分および結晶量分析 切出抗折強度測定、サンド面調査
セメント調査	圧縮強度測定
金具調査	内面状態調査

3 研究結果

これまでに調査を実施した試料275kVNo.1, 275kVNo.2, 500kVNo.1について調査結果を報告する。

(1) 外観検査

笠欠け、打傷等の欠陥は認められず結果良好であった。

(2) 端面染色点検

上下端部の損傷は認められず結果良好であった。

(3) 内圧耐荷重試験

1分間の耐荷重において異常は認められず、金具ズレ量測定についてもメーカー社内品質データの範囲内であり、結果良好であった。第1図に内圧耐荷重試験状況を示す。

(4) 曲げ耐荷重・破壊試験

保証荷重値での1分間耐荷重及び耐荷重後の破壊、亀裂点検において異常は認められず結果良好であった。また、曲げ破壊試験結果を第3表に示す。破壊荷重値は保証荷重値に対して十分裕度のある値であり、前述の内圧耐荷重試験結果からも機械的特性については問題ないといえる。第2図に曲げ破壊試験状況を示す。



第1図 内圧耐荷重試験状況

第3表 曲げ破壊試験結果

試料	保証荷重値	破壊荷重値	最大曲げ応力
275No.1	32.1kN	57.5kN	35.8N/mm ²
275No.2		66.6kN	41.5N/mm ²
500No.1	61.7kN	100.9kN	31.7N/mm ²



第2図 曲げ破壊試験状況(破断した瞬間)

(5) 磁器調査

吸湿試験

275kVNo.1, No.2については上下端部に試験液の浸透(吸湿)は認められなかったが、500kVNo.1において上端部2~7mm, 下端部1~2mmの範囲で試験液の浸透が認められた。しかし、吸湿変化範囲は軽度であり、性能上問題となるものではないといえる。

切出抗折強度測定

全ての試料においてメーカー社内品質データと比較し差異は認められず結果良好であった。

化学成分および結晶量分析結果

分析結果を第4表に示す。いずれもメーカー基準の範囲内であり、異常は認められず結果良好であった。

サンド面調査

275kVNo.1及びNo.2においてサンド剥離が認められた。

曲げ破壊試験時に剥離したことが想定されるため、詳細については引き続き調査する予定である。

(6) セメント調査

圧縮強度測定結果を第5表に示す。各試料の試験片10個の平均値は出荷時と比較すると20%程度増加しているものの、過去の撤去品の調査結果との比較し差異は認められず良好で結果であった。

(7) 金具調査

金具内面の腐食は認められず結果良好であった。

第4表 結晶量及び化学成分分析結果

		275No.1	275No.2	500No.1	メーカー基準
化学成分 (重量%)	灼熱減量	0.10	0.12	0.13	0.5
	SiO ₂	73.25	72.25	73.25	70.5~75.5
	Al ₂ O ₃	21.53	22.32	21.52	20.0~23.0
	Fe ₂ O ₃	0.88	0.82	0.87	1.3
	TiO ₂	0.37	0.35	0.38	0.5
	CaO	0.35	0.36	0.32	0.5
	MgO	0.17	0.22	0.18	0.3
	K ₂ O	1.43	1.40	1.39	-
	Na ₂ O	1.83	1.92	1.85	-
結晶量 (重量%)	KNaO	3.26	3.32	3.24	2.1~4.3
	コランダム	0.0	0.0	0.0	-
	ムライト	20.1	19.3	19.5	10~25
	クリスタライト	19.7	18.5	20.8	7~25
	石英	8.0	9.5	8.0	4~16

注) 化学成分のKNaOは(K₂O+Na₂O)の値

第5表 セメント圧縮強度測定結果(単位: N/mm²)

	275kV 試料No.1		275kV 試料No.1		500kV 試料No.1	
	上部側	下部側	上部側	下部側	上部側	下部側
平均	142.4	141.7	142.3	143.9	142.2	144.9
最大	159.5	160.1	160.7	157.1	158.6	160.8
最小	130.1	130.2	131.2	134.4	131.5	135.9

注) 新品の強度:100~127N/mm²、過去の撤去品の強度:137~144N/mm²

4 今後の展開

撤去ブッシングの劣化調査を実施し、これまでのところ良好な結果を得ている。今後は並行して、碍管を再使用する場合を想定し、撤去碍管を新規購入機器へ再使用するまでの流通ルートならびに品質保証の考え方等、碍管再使用システムについての検討を実施する予定である。



執筆者 / 馬場重伸
Baba, Shigenobu@chuden.co.jp