

ガス遮断器の消弧室部品消耗量評価システムの開発

ガス遮断器内部点検時期の延伸

Development of system to estimate GCB arc extinguish chamber wear

Lengthening the period of GCB overhaul

(工務部 技術開発G)

現在、ガス遮断器(GCB)の内部点検(コンタクト・ノズル取替等)は、遮断回数管理(TBM)により実施している。

しかし、実際の故障電流値を十分に反映していないため、消耗管理量に到達する前に部品取替を行っているのが実状である。今回、遮断電流と消弧室部品消耗量の相関性を明確にするとともに、外部からの確な部品交換時期を推定できる消弧室部品消耗量評価システムを開発したので報告する。

1 背景・目的

現在、ガス遮断器の内部点検(コンタクト・ノズル取替等)は、第1表に示すとおり遮断回数管理(TBM)により実施している。しかし、実際の故障電流値を十分に反映していないため、消耗管理量に到達する前に部品取替を行っているのが実状である。そこで本研究では、ガス遮断器部品交換(内部点検)時期の適性化(CBM化)を目的とし、

1. 消弧室部品の消耗量推定方法の検討
2. 実遮断電流値の把握方法

について検討を実施した。

第1表 現状の消弧室部品取替基準

遮断条件	回数
定格遮断電流相当	10
定格遮断電流の60%以下	30
負荷電流・充電電流・励磁電流	2,000

なお、これまでの研究動向からは消弧室部品消耗量は、 $(I \cdot t)$ で整理されているケースが多く、電気協同研究第52巻第1号では $k = 1.6$ と一定値が示されている。しかし、この報告は定格電流付近の低電流領域における調査結果である。このため、本研究では開発試験時等の大電流領域における遮断試験データを詳細調査することとした。

2 消弧室部品消耗量の推定

消弧室部品消耗量を評価するため、定格電圧84~550kV、定格遮断電流20~63kAまでのGCBについて、

(Engineering Section, Electrical Engineering Department)

GCB (Gas Circuit Breaker) overhaul (interchanging arc contacts/nozzles etc.) is presently conducted according to TBM (time-based maintenance).

However, since precise data on values of fault current was not adequately utilized, the parts are interchanged before the actual wear limit.

We assessed the correlation between interruption current and arc extinguish chamber wear, and now present a system we developed that enables the appropriate overhaul period to be determined from outside.

メーカー・形式別に開発試験等の遮断試験データを調査した。

2.1 消耗量推定要素の検討

消弧室部品消耗量の推定要素としてはアークエネルギー・遮断電流等が考えられるため、遮断試験データを基に各要素と消耗量との相関性を調査し、消耗量の推定要素を決定することとした。調査の結果、遮断電流に対する消弧室部品消耗率が一応の相関性を示すことが明らかになったため実用化した場合の測定の容易性も考慮し、推定要素は遮断電流とした。

2.2 メーカー別消弧室部品消耗量の推定

消弧室部品消耗率と遮断電流には一応の相関性があることを明らかにしたが、A社・B社の所有データとC社所有のデータでは大きな差異があった。AおよびB社については、ほぼ一定の遮断電流にて多数回遮断したデータを保有していたため平均遮断電流値に対する平均消耗量の評価が可能であった。一方、C社保有のデータは、大小様々な遮断電流値に対する消耗量を表しており、同様の評価では、誤差が大きくなることがわかった。このため、A社・B社とC社では別のアプローチによる評価を試みた。結果を第2表に示す。

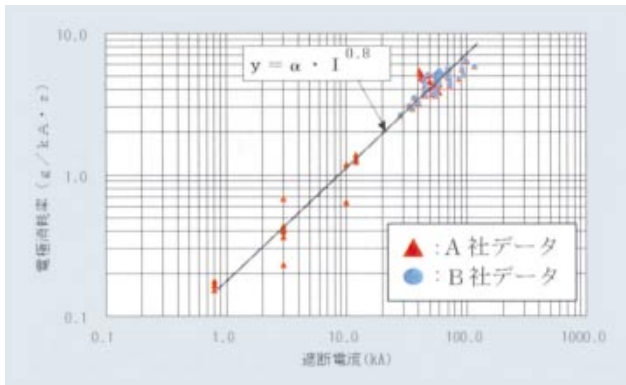
第2表 メーカー別消耗量推定結果のまとめ

	A社	B社	C社(参考値)
累積消耗量	$(I \cdot t)$ = 1.89	$(I \cdot t)$ = 1.6	$(I \cdot t)$ = 1.35 ~ 1.90

2.3 消耗量推定方法の総合評価

(1) 値の決定

前述のとおり各メーカー別の k 値に差が生じたため、同様な手法でデータ整理したA社、B社のデータを総



第1図 消耗量の推定(総合評価)

合的に評価することとした。(アプローチ方法が異なるためC社のデータは参考値とした。)

第1図は、A社、B社2社のデータを同一のグラフにプロットした結果であり、同図から 値は1.8となることがわかる。

* 図中の乗数0.8は単位電流あたりの乗数であり、消耗量算出時は遮断電流値を乗ずるため 値としては1.8乗となる。

(2) 限界消耗量の判定方法

値の決定に伴い累積消耗量(V)は遮断電流を , アーク時間を t とすると、(1)式のとおり表すことができる。

$$V = () (t) \quad \text{ここで } = 1.8 \quad \dots\dots(1)$$

ここで、一般に消弧室部品は定格遮断×10回を保証値として製作されているため、定格遮断10回時の累積消耗量を限界消耗量とすれば、限界に対する累積消耗率は(2)式により評価することができる。

$$\text{累積消耗率}(\%) = \frac{(1) \text{式} \times 100}{10 \text{ } s \text{ } t_s} = \frac{() (t) \times 100}{10 \text{ } s \text{ } t_s}$$

s = 定格遮断電流
 t_s = 平均アーク時間 $\dots\dots(2)$

2.4 従来の管理手法との差異について

従来管理手法との比較評価のため、(2)式を用い点検必要時期(回数)の試算を実施した。シミュレーションは、実際の故障規模として最も多いと想定される定格遮断電流値の30%遮断および定格に近い80%遮断で

第3表 点検時期のシミュレーション結果

遮断電流 定格遮断電流	遮断電流評価		回数管理 (第1表) (従来)
	=1.8管理 (今回)	=1.6管理 (電協研)	
30% (ケース1)	87回	69回	30回
80% (ケース2)	15回	14回	10回

実施した。その結果を第3表に示すが、今回の手法により点検時期の延伸が大いに期待できることが分かる。

3 消弧室部品消耗量評価システムの検討

ここでは遮断電流値等を実測し、消耗量を算出するためのシステム構成面の検討を実施した。

3.1 測定要素の検討

測定要素(、 t)の取り込みについては、既設への設置を考慮し、極力既設改造等を伴わない方法にすることを基本とし検討した。その結果、遮断電流()については、設備運用上の影響が少ないと考えられる計測用CT二次ケーブルに補助CTを取り付ける方式を採用することとした。また、アーク時間 t の測定については、遮断器補助接点を使用することとした。

3.2 波形復元アルゴリズムの検討

500・275kV系統では、計測用CT・過渡特性付CTどちらを使用しても、直流分の影響により鉄心飽和し遮断電流波形の一部が欠落する場合がある。

このため、累積消耗率を精度よく算出するため、欠落波形を復元する手法を検討し、波形復元アルゴリズムを開発した。

なお、今回の検討においては、CTの仕様上、故障発生から少なくとも1/4サイクルは鉄心飽和が発生しないという結果を得たため、この条件の元で検討を実施した。

4 今後の展開・まとめ

電協研等に示された遮断器消弧室部品消耗量の評価は、小電流領域における遮断データからのものであったが、今回大電流領域における遮断電流と消弧室部品消耗量との相関関係を把握し、消耗量評価式を示した。

これまでの点検時期管理手法は、遮断回数管理であったが、今回消弧室部品の消耗量推定手法を確立したことにより、消耗量管理(CBM管理)に移行できる見通しが得られた。

消弧室部品消耗量の外部診断を可能とする消弧室部品消耗量評価システムを構築・検証し実用化するに至った。なお、遮断電流計測用CTが万一鉄心飽和を起こしても精度良く評価可能な波形復元プログラムを同時に開発した。

本研究にて開発した消弧室部品消耗量評価システムは、静岡変電所(新設)へ適用する予定である。

執筆/太田秀希
Oota.Hideki@chuden.co.jp