

GCB・GIS寿命評価手法の検討

機器の劣化更新指標作成に向けた検討

GCB / GIS useful life evaluation methodology

Preliminary study for development of replacing standards that take devices' degradation into account

(工務部 技術開発G)

GCB・GISに代表されるガス絶縁開閉機器については、その劣化診断手法や寿命を明確に把握できていないのが現状である。故に、これまでは経年(約30年)や障害実績を総合的に判断し設備更新を実施してきた。しかし、今後は投資抑制を目的に、機器を極限(寿命)まで使用し設備更新時期の延伸を果たす必要がある。このため、機器構成部品毎の寿命評価(机上)および撤去品を用いた劣化状況調査を実施し、GCB・GISの寿命を評価したので報告する。

(Engineering Section, Electrical Engineering Department)

No diagnostics method is presently available to accurately determine degradation, as well as residual life of gas-insulated switch gear, as represented by GCB / GIS. Conventional replacement of this devices was performed following cover-all evaluation of regular depreciation (for about 30 years) / trouble. As investment benchmarks are set, however, the equipment must be used up to its absolute limit, resulting in such replacement period being prolonged. To meet the requirements, our section conducted degrading examination of dismantled aggregates in addition to paper-based evaluation of residual life for devices' structural components to evaluate GCB / GIS useful life. The present report summarizes the study.

1 構成部品レベルにおける想定寿命

GCB・GISは多数の部品の集合体であり、部品取替により機能回復が可能である。しかし、部品取替が困難なものは、費用が新品購入に比べ高コストとなる場合がある。このため、これら部品が劣化し機能維持が出来なくなったときに、機器そのものの寿命と考える。そこで機器構成部品レベルに、部品取替性(現地取替の可否、ガス開放要否)劣化要因、想定寿命を調査した。

机上検討による結果の代表例を第1表に示す。

第1表 構成部品の劣化要因と想定寿命

区分	構成部品	劣化要因	想定寿命
or 現地 費取替 用が不 大可	Oリング (ex. タンク・操作箱間)	経年	推定寿命のばらつきが大きい (30~50年)
	グリース (ex. ガス中リンク、 パフアシリンダ内)	経年 開閉動作	寿命に関しては不明点が多く、 劣化判定も難しい
	銀メッキ材料 ガス気中摺動部	開閉動作	1万回動作試験データはあるが、 フィールドとの相関性が不明
開ガス 区要 画	遮断部 (コンタクト・ノズル)	開閉動作 アーケエネルギー	累積遮断電流評価が可能
	吸着剤	経年 開閉動作	定格遮断10回、24年相当
開ガス 区否 画	遮断バネ	経年	劣化調査例が少ないが、一部 へたりの発生例あり。
	操作機構部の 弁・リンク類	経年 開閉動作	30年以上(グリースによる潤 滑機能維持が条件)
	補助Ry類	経年 開閉動作	撤去品調査結果から15年程度 と推定

検討結果から、機器寿命の決定要因となる部品として、グリース・銀メッキ摺動部・Oリング等を抽出し、想定寿命を明らかにした。また、劣化要因には、経年以外に開閉動作によるものが重要である事が判明した。

2 撤去品による劣化状況調査

机上検討による想定寿命は、設計データ・開発試験データ等に基づく結果であり、必ずしも実運用機器の寿命を示しているとは言えない。このため、撤去品による劣化状況調査を実施した。

調査対象機器および主な部位の劣化状況を以下に示す。

(1) 調査対象機器

劣化要因として経年以外に、動作回数の違いによる影響を明確に把握するため、変電所からほぼ同一経年で動作回数の異なる2台のGCBを撤去し調査した。

調査機器の概要を第2表に示す。

第2表 撤去調査機器の概要

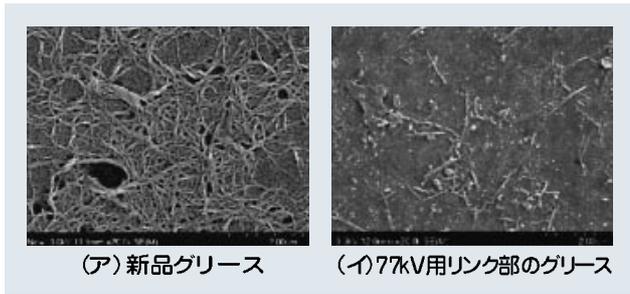
使用箇所	77kVShR用	154kV線路用
種別	碓子形	同左
経年	27年	28年
動作回数	8,564回	573回

(なお、154kV用遮断部は、77kV用遮断部と同一構造。)

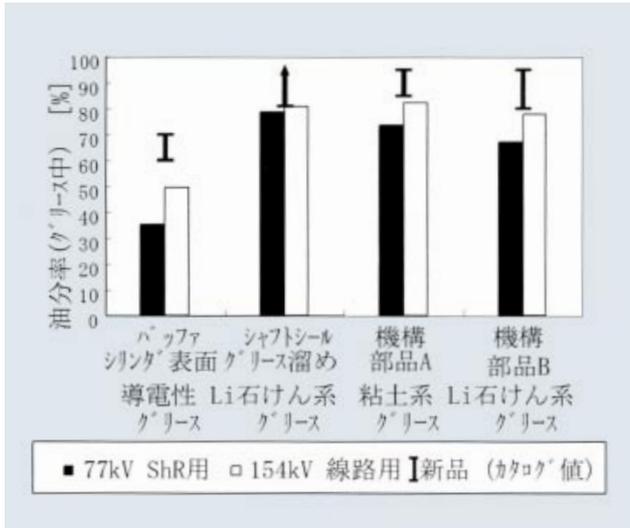
(2) 代表部位の劣化状況調査結果

グリース

グリースは、増ちょう剤と油分で構成されている。増ちょう剤が油分を保持するスポンジのような役目を果たしており、油分により潤滑性能などを維持している。劣化調査の結果、各摺動部に塗布されたグリースは開閉動作により増ちょう剤が破壊(劣化)し、油分の低下に至る状況を確認した。特にパフアシリンダ表面における油分率の低下が著しく、留意を要することがわかる。増ちょう剤の劣化状況を第1図に、グリースの油分率測定結果を第2図に示す。



第1図 増ちょう剤の劣化状況



第2図 グリースの油分率測定結果

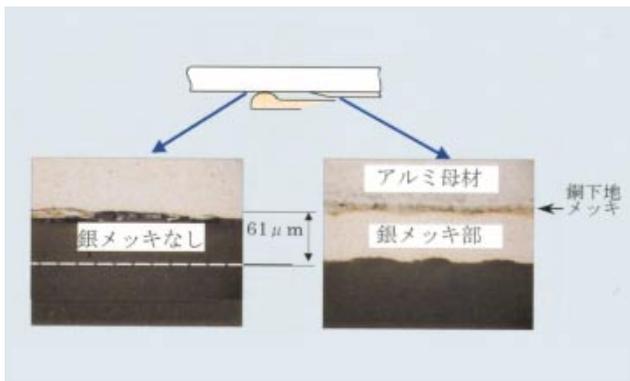
機構リンク部

リンク・ピンの摩耗・変形調査から機構リンク部の劣化評価を実施した。その結果、高荷重部の一部(撤去機器では内レバー)において多数回動作による摩耗を確認した。開発試験時には観測されなかった事象であり、グリース劣化により摩耗が促進されたためと考える。

銀メッキ摺動部

(パッファシリンダ、フィンガコンタクト)

銀メッキ摺動部については、メッキ残厚を調査した。この部位は、特にグリースの油分率低下が大きい部位であり、撤去機器における推定寿命は約8,000回(開発試験時は10,000回以上)であった。代表例として、パ



第3図 パッファシリンダの銀メッキ摩耗状況

ッファシリンダの銀メッキ摩耗状況を第3図に示す。この部位が摩耗すると通電性能の低下につながるため、高経年で動作回数が多い機器(調相用遮断器など)については、通電電流に留意する必要があることが明らかとなった。

絶縁ロッド、Vパッキン

電氣的・機械的劣化は認められず、機器寿命に対する影響は少ないと考える。

リング

圧縮永久歪率の増加という形で劣化が観測される部品であり、今回の撤去品調査結果では、平均寿命は第3表に示すような結果となった。この3種類のリングは実験室レベルではほぼ同等の寿命を持つ素材であるが、使用用途により大幅な寿命差が見られる。

この原因には、酸素の有無が考えられ、酸素を少なくするほどリングの寿命は延伸できる。このため、酸素供給を遮断するシール剤(フランジ外周面など)を健全に保つことで、リングの寿命延伸が期待できる。

第3表 リングの平均想定寿命

リング使用用途	平均想定寿命(年)
ガス気密用	79(28)
油ダッシュポッド用	53(17)
空気タンク用	11(4)

()の数値は3のばらつきを考慮した想定寿命

(3)機器寿命評価の検討

撤去品調査結果を基に、機器寿命決定要因となる部品の抽出および想定寿命・劣化要因を評価した。

その結果、開閉動作が少ない機器は主にリング劣化が支配的要因であり、使用温度やばらつきを考慮しても平均的には50年程度の寿命が期待できる。一方、開閉動作が多い機器はグリース・銀メッキ摺動部、高荷重部のレバー・ピンが寿命の決定要因となり、通電機能面・開閉特性面などへの留意を要する。

3 研究成果

機器(GCB)の寿命を決定づける部位とその劣化要因を明らかにし、既設高経年機器に対する劣化指標(グリース:油分率測定、銀メッキ部:メッキ厚測定、リング:圧縮永久歪率など)を明らかにした。

4 今後の展開

本研究成果を踏まえた社内検討を進め、設備更新の考え方を明確していく予定。



執筆者/鈴木淳史
Atsushi.Suzuki7@chuden.co.jp