

GIS断路器の寿命評価研究

ガス絶縁開閉機器の劣化更新基準作成に向けた検討

Lifetime Evaluation Study of Disconnecter in GIS

Preliminary Study for Creating Replacement Criteria of Deteriorated Gas Insulated Switches

(工務技術センター 技術G)

ガス絶縁開閉機器の劣化、寿命に関する研究は、これまでガス遮断器(以下GCB)を中心に検討してきた。一方、ガス絶縁開閉装置(以下GIS)の構成要素のうち断路器は、劣化調査の実績が無いため、劣化に関する知見、データが少ない。そのため、断路器の劣化がどれほど進んでいるかを把握するための基礎データの収集が必要である。

そこで、GIS断路器の構成部品の劣化度と、寿命に与える影響について評価および実機調査を行ったので報告する。

1 背景と目的

GISとは、遮断器や断路器、接地開閉器、母線などをSF₆ガスの充填されたタンクに一体収納した装置である。初期のGISが経年30年を迎えている中、当社では適切な更新時期を判断するために、ガス絶縁機器の寿命評価研究に取り組んでいる。これまで、GCBや母線部分の劣化度、寿命に関する研究を行った。

一方、断路器や接地開閉器は、劣化に関する研究が進んでいない。そこで、断路器や接地開閉器の劣化度を調査し、GISの適切な更新時期の決定に役立てる。

2 構成部品別の寿命影響度評価

GIS断路器は多くの部品から構成されている。構成部品毎に劣化要因、想定寿命、保全診断内容等を整理した。そして寿命に関し、レベル分類を以下のように実施した。

部品の機能損失が機器に与える影響度合いの観点から、劣化要素無し、制御不能、開閉不能、地絡・短絡(故障)の4レベルに分類。

現地での部品取替性について、取替可能(ガス区画開放不要)、取替可能(ガス区画開放要)、取替不可の3レベルに分類。

(Technical Group, Electrical Engineering Technology Center)

Studies on the deterioration and lifetime of gas insulated switches have been carried out by focusing mainly on Gas Circuit Breaker (GCB). On the other hand, there is little data or information about deterioration of disconnecter in Gas Insulated Switchgear (GIS), since deterioration research has not been carried out. Therefore, it is necessary to collect basic data in order to grasp the deterioration status of disconnecters in GIS.

This paper describes the evaluation results of the deterioration status of disconnecter components in GIS and their influence upon equipment lifetime, based on the research of actual equipment.

と のマトリックス評価により、構成部品毎の寿命影響度を12段階で評価した。その結果を第1表に示す。

評価レベルの高い部品がGIS断路器の寿命決定要因となりうる部品である。この中でも、評価レベル12の部品や、劣化状況の調査実績のない接触子やシャフトシールなどは、優先的に着目すべき部品である。

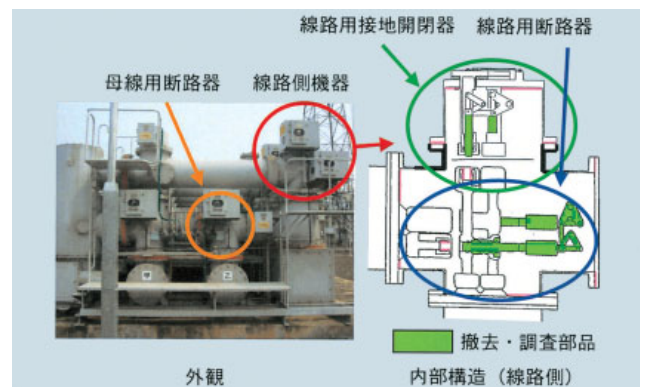
評価レベルの高い部品がGIS断路器の寿命決定要因となりうる部品である。この中でも、評価レベル12の部品や、劣化状況の調査実績のない接触子やシャフトシールなどは、優先的に着目すべき部品である。

3 実機の劣化状況調査

機器寿命決定要因となる部品について、GISが導入されはじめた頃に設置された経年29年の実機を対象に、劣化状況調査を実施した。

(1) 調査対象機器

調査機器の概要を第1図、第2表に示す。開閉動作回数は200~250回と比較的少ないものである。線路用断



第1図 調査GIS外観と線路側開閉器の内部構造

第2表 実機調査機器の概要

使用箇所	77kV線路用ユニット
調査機器	線路用遮断器 / 線路用接地開閉器 / 母線用遮断器
種別	三相一括形直線駆動タイプ
経年	29年
動作回数	255回 / 251回 / 201回

第1表 機器寿命決定要因となる代表部品例

レベル	試験内容
12	Oリング(現地取替不能) 給油困難なグリース 母線用遮断器接触子部品(構造による)
9	チュールリップコンタクト(固定側接触子)
8	シャフトシール、吸着剤、絶縁ロッド、シールド、 Oリング(現地取替可)、給油可能グリース、フランジ部等
6	可動コンタクト、フィンガーコンタクト(可動側接触子)、 テフロンスリーブ、ガス区画開放が必要な機構部品
4	絶縁板、絶縁カラー
3	出力軸、手動軸、シリンダー、ピストンリング、ばね等
2	電装品等

路器および接地開閉器は、部品を取り外し、工場にて調査・分析を行った。母線用断路器は、現地でファイバースコープによる内部調査を実施した。

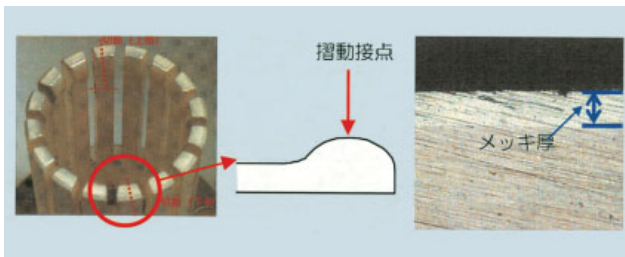
(2) 代表部品の劣化状況調査結果

通電部摺動接点

固定、可動側接触子の外観検査と、可動コンタクト、フィンガーコンタクトのメッキ残厚を調査した。

線路断路器と接地開閉器は、固定、可動側とも面荒れは無かったのに対し、母線断路器は摺動部分の一部に軽度な面荒れが確認された。面荒れは全周ではなく一部であり相によってもばらつきがあるため、調整範囲における軸心のばらつきにより、接触圧が一部増え、面が荒れたと考えられる。

可動コンタクトとフィンガーコンタクトの摺動部のメッキ残厚を調査した。可動コンタクトでは摺動部、非摺動部のメッキ厚の差は無かったが、フィンガーコンタクトの摺動接触部のメッキ厚はやや減少していた(10 μ m前後)。多数回動作回数の機器の場合、メッキ残厚がかなり少なくなることも予想される。



第2図 フィンガーコンタクトのメッキ厚状況

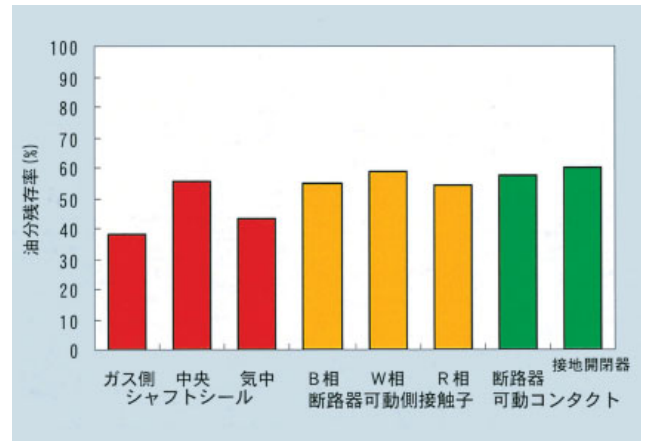
グリース

駆動部の潤滑と気密を保つために各所にグリースが使用されている。通電接点部には摺動部の円滑な駆動の確保と銀メッキ摩耗防止のため、シャフトシールには円滑な回転駆動の確保とガス - 大気間の密封のため、グリースが塗布されている。

グリースが劣化すると、機器の機能が低下し寿命に至る。グリースの主な劣化要因は、基油の蒸発および摺動で発生する金属粉混入による油分率の低下と考えられる。

今回、通電接点部に使用されているベントナイト系導電性グリースと、シャフトシールで使用されているリチウム石鹸基系グリースの2種類のグリースについて、グリースに含まれる基油の残存状況について調査した。その結果を第3図に示す。

このグラフは、初期のグリースの基油量を100%としたときの、今回実機から採取したグリースの基油量の割合を示したものである。油分残存率50%が一つの劣化の目安とすると、接点グリースは、劣化が進んでいるが50%以上を保っている。シャフトシールのガス側および気中側のグリースは、50%以下に減少している。こ



第3図 各部のグリースの油分残存率

れは、ガス側のグリースは、タンク内のガス圧力により基油が気中側へ押し出されて減少し、気中側は大気と接触しているため、油分が減少したと推定される。しかし、シャフトシールのグリースの状態は、均等に十分な量が維持されていたこと、ガス側および気中側はベアリングにより円滑に回転駆動できることから、駆動機能は維持していると判断できる。なお、シャフトシールのガス気密はグリースも関係しているため、グリースの状態変化には留意が必要である。

オリング

オリングは、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る。圧縮永久歪率を測定した結果、20年以上の余寿命があると予測できた。

ガス中連結機構部品

断路器の連結機構部品の摩耗、変形具合を調査した。外観・寸法測定調査を行った結果、全ての部品について異常は無かった。

4 研究成果

GIS断路器の構成部品に関し、劣化要因と寿命を決定づける部品を明確にし、グリースや接触子部品、シャフトシールなどを、劣化調査データの蓄積、優先的に着目すべき部品として抽出した。これについて、実機調査することにより、経年による劣化状況の実態を確認した。

5 今後の展開

GIS断路器の劣化状況は、開閉動作回数や開閉する電流等によって大きく異なってくる。今回得られた知見をもとに、多数回動作機器、大電流通電機器など条件の厳しい機器の劣化度を調査し、GCBを含めたGIS全体の更新基準作成に向けて取り組んでいく。



執筆者 / 渡部達也
Watanabe.Tatsuya2@chuden.co.jp