

GISフランジ・スペーサ部の防水対策

ガス絶縁開閉装置のフランジ腐食の抑制

Waterproof Of Flange Spacer In GIS

Corrosion Control On The Surface Of The Flange In Gas Insulated Switchgear

(工務技術センター 技術G)

ガス絶縁開閉装置(以下“GIS”)を構成する遮断器・断路器の各機器の劣化診断・寿命評価に向けての取り組みを行ってきた。この中では、各機器の寿命のポイントとなる部位を考察するとともに実器にて調査・検証してきた。

今回、フランジ面の腐食について実器調査および加速劣化試験による検証を行い、腐食の抑制に向けた知見を得た。この取り組みを紹介する。

(Technical Group, Electrical Engineering Technology Center)

We have studied deterioration diagnosis and life estimation about each equipment of circuit breaker and disconnector in Gas Insulated Switchgear (GIS).

We researched deterioration phenomenon about the flange to prevent the gas leak in actual equipment and experimented an accelerated deterioration test to verify it.

As a result, we obtained a knowledge of corrosion control on the surface of the flange.

1 経緯と目的

GISは、遮断器や断路器、接地開閉器、母線などがSF₆ガスで充填されたタンクに一体収納した装置である。導入初期の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、これまでガス絶縁機器の寿命評価研究(収納機器、ガスシール等)に取り組んできている。

今回は装置を構成するタンクに着目し、劣化状況調査を行ったところ、フランジ部分に雨水浸入を起因とする腐食が確認された。そこで、この腐食発生状況の実器調査と模擬サンプルによる加速劣化試験による検証を行った。

2 研究の概要

(1) 実器調査結果

今回、調査したGISは経年29年で、構成するフランジ数箇所の劣化状況を調査した(第1表・第1図)。

第1表 調査対象機器

機 種	全三相一括(空気操作形)
電圧・電流	77kV、2,000A
製 造 年	1977年製(経年29年)



第1図 調査対象GIS外観

Oリング圧縮永久歪測定

Oリングゴムの反発復元を表す圧縮永久歪を測定した結果、50%前後(推定シール限界:80%)と過去の調査と同様に残存寿命のあることが確認できた。

フランジ面の状態

フランジ面を調査した結果、腐食が確認された(1箇所/4箇所)。フランジ面(鉄製)に防水を目的としてシリコンシーラントが塗布されているが、そのフランジ面Oリングの外側のボルト穴間で発生していた。これはシーラントの注入されていないボルト穴からの雨水浸入によって発生したものと推定された(第2図)。

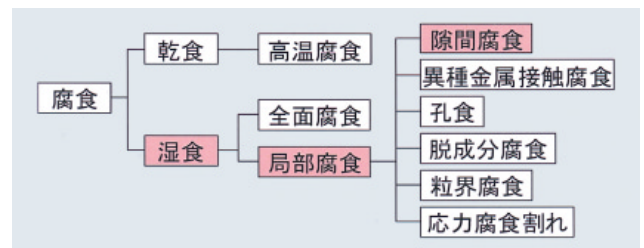


第2図 フランジ腐食状態

(2) 金属の腐食形態

金属の一般的な腐食形態を示す(第3図)。今回の現象は上記の状況から隙間腐食と考えられる。

隙間腐食とは、わずかな隙間で起こる腐食で、外部と隙間の中との酸素濃度等の環境差による電池作用により発生するものである。



第3図 金属の腐食形態

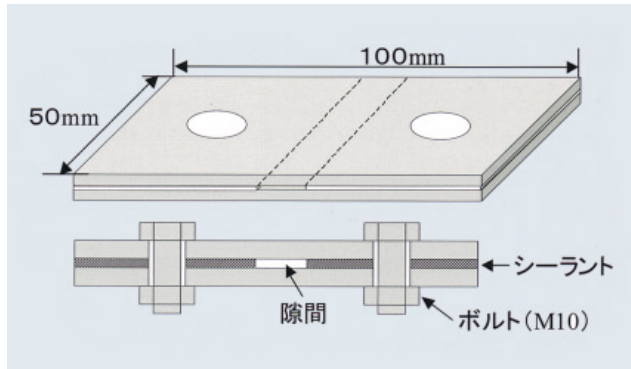
(3) 加速劣化試験の概要

GISフランジ部を模擬した材料および構成したサンプルにより、加速劣化試験を実施した。

フランジ模擬サンプル

サンプルは、実器フランジを模擬した板をボルト締結するとともに、フランジ面間にはシーラントを塗布した。

なお、板の材質はGISフランジで適用されている鉄、絶縁物(エポキシ樹脂)および大電流器に適用されているステンレス、アルミニウムの組み合わせとした。また、シーラントのムラを考慮して、板中央部を未塗布とした(第4図)。



第4図 フランジ模擬サンプル

加速劣化試験方法

このサンプルの劣化試験を塩水噴霧試験により行った(第2表)。

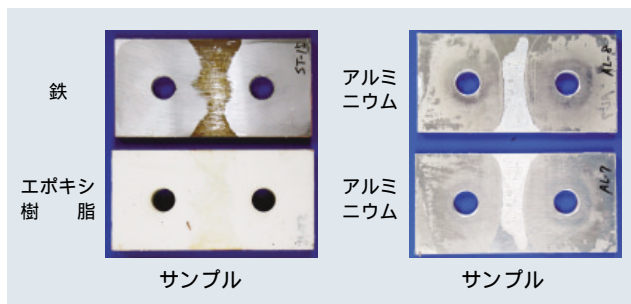
第2表 塩水噴霧試験条件

塩水濃度	中性塩水 5%
試験時間	240時間
試験温度	35

(4) 加速劣化試験結果の概要

加速試験によるフランジ面の腐食状況を第5図に示す。

サンプルの鉄-エポキシ樹脂ではフランジ外部端面からシーラント未塗布の中央を腐食が進行している状況が見られる。また、フランジを締結しているボルト穴間の方向に腐食の広がりがあり、シーラント未塗布部分からシーラント塗布部分に進入しており、鉄とシーラントの界面を腐食が進行している。



第5図 加速劣化試験による腐食状況

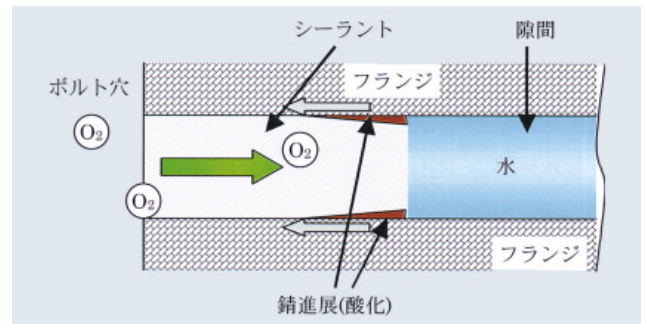
一方、サンプルのアルミニウムでは、シーラント塗布面への進展は見られなかった。なお、アルミニウムの場合、無酸素状態での水分供給と塩素イオンによる局部腐食による孔食が生じるため注意が必要である。

(5) 考察

サンプルの現象の推定メカニズムを第6図に示す。サンプル中央の未塗布部分を腐食は進行してきており、サンプル中央部に水分が到達していると考えられる。

一方、ボルト穴からは腐食が発生していないことから水分の浸入には至っていないものの酸素が供給されていると考えられる。これは、シリコンシーラントが比較的ガス透過性が高く、その中を透過して、酸素が供給されたものと考えられる。

このため、ボルト間の鉄とシーラント界面への腐食の広がりが発生したものと推定される。



第6図 腐食拡散モデル(ボルト穴間)

今回の加速試験において、実器と同様な腐食形態が再現されており、実器でも同様なメカニズムでの腐食が発生したと考えられる。

GISフランジシールの構造の変遷例を示す(第3表)。導入当初は、フランジ面にはシーラント処理がなされているものの、フランジ外周部やボルト穴にはなされていなかったことがわかる。

第3表 GISフランジシール構造の変遷例

シール構造		初期機種 (約30年前)	現行機種
シーラント 処 理	フランジ外周部	なし	あり
	ボルト穴	なし	あり
	フランジ面	あり	あり
総合評価		弱い	強い

3 まとめ

GISフランジ面の腐食抑制には、外部からの雨水浸入を防ぐことに加え、フランジ界面やボルト部等の内部への雨水滞留・酸素供給を考慮する必要があることが確認できた。これらの知見をもとに、今後、既設機器への腐食抑制対策を展開し、GISの長期健全性維持を図っていく。



執筆者 / 高橋一嘉
Takahashi.Kazuyoshi@chuden.co.jp