

経年GISの外部診断・現地補修技術の開発

経年GISの寿命延伸に向けた取り組み

Development of External Diagnosis of Aging GIS and On-Site Repair Method

Approach to the extension of GIS operating life

(工務部 技術開発G)

ガス絶縁開閉装置(GIS)は当社初号器が1969年に導入されて以降30年以上が経過しており、今後劣化設備更新の対象となる機器の増大が予想される。このため機器寿命に影響を及ぼす劣化要因について評価し、その結果、GISにとってガス気密性能の維持が非常に重要であることが明らかとなった。

そこでガス気密性能に着目し、GISの外部診断技術および現地補修技術について検討・開発を実施したので紹介する。

1 背景・目的

これまでGISの寿命に影響を及ぼす明確な劣化要因は把握できていないのが現状であった。このため、H13年度に守山変・月丘町変の撤去品を用いた劣化度調査を実施した。

その結果、ガス気密性能に支障をきたす劣化状況(リングの劣化、フランジ面の錆)を確認し、ガス気密性能の維持がGISの寿命にとって重要であることが明らかになった。

このため、設備寿命延伸対策(ガス気密性能維持)の確立を目的に、下記に示したGIS外部診断技術および現地補修技術について検討し、実用化の見通しを得た。

- 超音波を用いたフランジ面外部診断技術
- ガス漏れ現地補修技術
- リング現地交換技術

2 超音波を用いたフランジ面外部診断技術

ガス漏れに至る前の段階にて、フランジ内面状態(錆)の外部診断によりガス漏れ危険度を把握することを目的に、診断方法について検討した。

診断は、X線や電磁波による方法など各種考えられたが、精度・取扱性・施工性等を評価した結果、超音波による診断が最も適していることがわかった。

(1) 診断原理

超音波をフランジ外面から入射し(発振波)ガス気密面からの反射により得られる底面反射波を測定する。この底面反射波の減衰量からガス気密面の表面状態を診断する原理である。

(Engineering Section, Electrical Engineering Department)

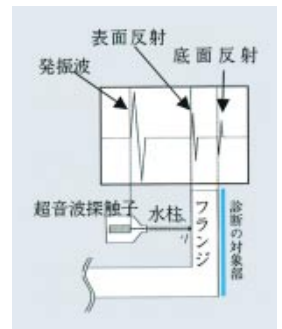
Our company's first Gas Insulated Switchgear (GIS) was introduced in 1969 and it has been in use for over 30 years. In the future we can expect an increase in the amount of deteriorated equipment targeted for renewal. The factors that cause deterioration and affect equipment's operating life were therefore evaluated, resulting in the finding that maintaining airtight performance was especially important for GIS.

Consequently, focusing on airtight performance, GIS external diagnosis method and on-site repair method have been examined and developed.

診断原理を第1図に示す。

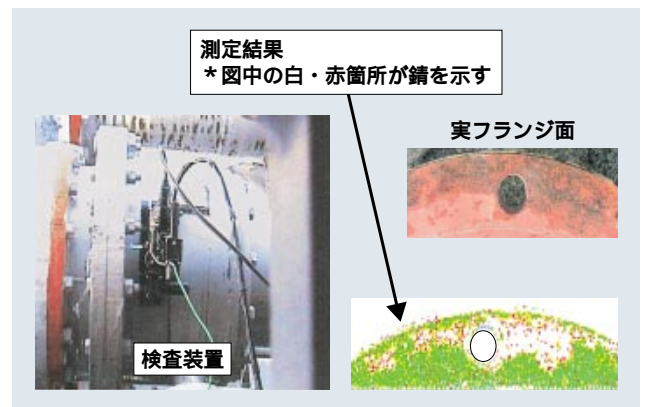
(2) 検討結果

診断精度への影響を把握するため、テストピースによる超音波入射角度、水柱距離、超音波入射面の粗さ等の基礎検証を実施した後、実器を用いた検証試験を行った。



第1図 診断原理

検証試験結果、第2図に示すようにフランジ内面の表面状態の把握に有効であることを確認した。

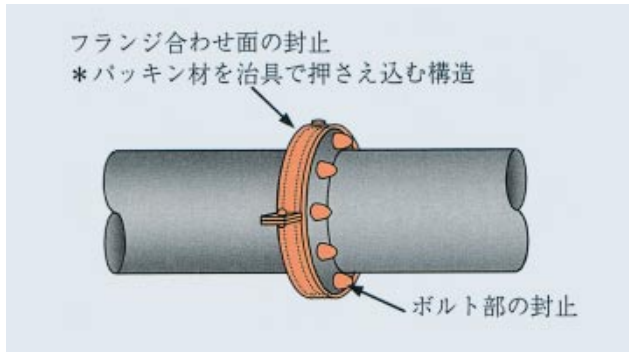


第2図 実器による検証試験結果

3 ガス漏れ現地補修技術

通常、GISのガス漏れ対策は、機器(タンク)解体・重機作業など伴うため、コストパフォーマンスが極めて悪い。

このため機器運転状態(タンク未開放)にてガス漏れ封止可能な補修技術の確立に向けた検討を実施した。



第3図 ガス漏れ封止イメージ

今回、フランジ合わせ面およびフランジボルト部のガス漏れ封止を対象に検討したイメージを第3図に示す。

(1) 封止材料の選定および押さえ治具構造

封止材料については、各種固形パッキン材料の特性を評価した結果、テフロンシート・ハイポンテープ・ブチルゴム(未加硫品)を用いて検証を行った。

(*今回、施工性等を考慮し液体状パッキン材ではなく、固体状のパッキン材を主体に選定した。)

押さえ治具については、ベルト式・クランプ式・分割式等各種構造について検証を実施した。

(2) 検証試験結果

前述の封止材料・押さえ治具およびOリング・補強金具等を様々に組み合わせて検証試験を行った。なお、想定したガス漏れ条件は、過去当社におけるガス漏れ最大規模が1箇所あたり100ppm^{以上}/minであることを考慮し、更に過酷な300ppm^{以上}/minとした。

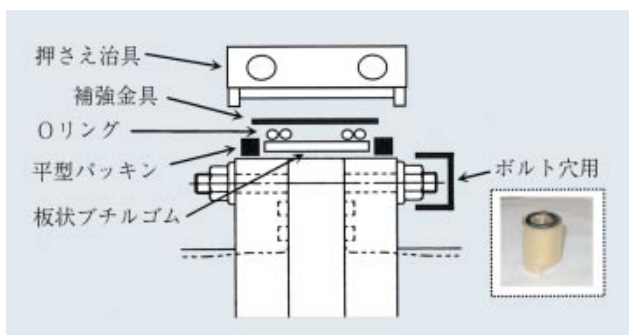
以下最良の結果を得た装置について記載する。

フランジ合わせ面のガス漏れ封止

ガス漏れ封止装置の基本構造を第4図に示す。「ブチルゴム・四ツ割構造治具・Oリング・補強金具」の組み合わせが最も良好な結果となり、480時間の封止に成功し実用化の見通しを得た。(480時間で漏れ無を確認し試験は終了)

(*他の構造ではガス圧(0.5MPa)により、ブチルゴムが治具の脇からはみ出しガス漏れに至った。)

今後は、加速劣化試験・フィールド試験によって長期信頼性について検証する予定である。



第4図 ガス漏れ封止装置の基本構造

ボルト穴の封止

ボルト穴のガス漏れ封止については袋ナット+Oリングの組み合わせにて成功した。

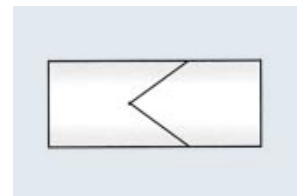
4 Oリング現地交換技術

OリングはGIS構成部品の中で劣化傾向のある重要な部品である。このため、Oリング交換作業の効率化を目的に、現地でOリングを切断・接着成形し、導体着脱を伴わずにOリングの交換を可能とする技術について検討した。

(1) Oリング切断面の検討

最も精度良くOリングを接着成形できる形状を検証するため、様々な切断面にて気密試験を実施した。

その結果、ガス気密面上下方向から見た切断面をV字(第5図)にする形状が最良であることを明らかにした。なお接着部の機械的強度は、強度試験を実施し、実使用上問題ないことを確認した。



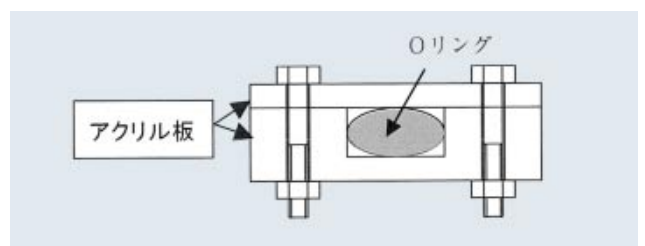
第5図 V字切断

(接着については市販のジェル状瞬間接着剤を使用)

(2) 良否判定方法

良否判定方法として、第6図に示すような透明アクリル板で製作した治具により良否判定を実施することとした。

なお不良品の接合面は、目視にてはっきり確認できるため良否判定は容易に可能である。



第6図 良否判定治具

5 まとめ

GIS外部診断技術および現地補修技術について各種検討を実施し、

超音波を用いたフランジ面外部診断技術

ガス漏れ現地補修技術

Oリング現地交換技術

を開発した。これら技術の適用により設備状態に応じた適切な対策が可能となり、設備劣化更新費用の増大を抑制できるものと考えられる。

執筆/ 太田秀希
Oota.Hideki@chuden.co.jp