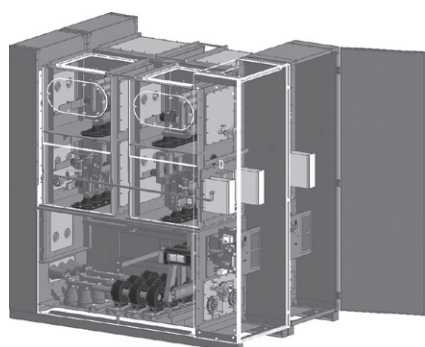


24kVキュービクル形ガス絶縁開閉装置 (C-GIS) のシリーズ化開発

芹澤慎晶 Mitsuaki Serizawa
松澤祐介 Yusuke Matsuzawa

キーワード スイッチギヤ, 小形化, 複母線, ループ電流開閉

概要



24kV 複母線形 C-GIS

近年、スイッチギヤは小形・軽量化、信頼性、安全性が求められている。当社は、これまで24/36kVのスイッチギヤを開発し、多くのお客様へ納入してきたが、更に以下の二つのモデルを開発した。

(1) 海外向け24kVキュービクル形ガス絶縁開閉装置 (C-GIS) 「20GB」：定格電流を800A限定仕様として更なる小形・軽量化を実現し、一連の形式試験を第3者機関である韓国KERI試験所で実施し合格した。

(2) 海外向け36kV C-GIS「30GB」をベースにした国内向け24kV複母線形C-GIS：信頼性の高い複母線方式を採用し、JEC2310に規定される母線ループ電流開閉試験を実施して規格要件を満足した。また、盤間ベローズを採用することで、中間盤の交換に配慮する構造とした。

1 まえがき

スイッチギヤは受変電設備を構成する主要機器で、小形・軽量化、信頼性、安全性、及び保守点検の省力化が求められている。当社は、中電圧クラス(12/24/36kV)で気中絶縁キュービクルに比べて小形化と信頼性の向上及び保守点検の省力化を特長とするキュービクル形ガス絶縁開閉装置 (C-GIS) を製品化し、国内外電力会社・民間需要家をはじめ、多くのお客様へ納入してきた。

本稿では、更なるシェア拡大を目指し、シンガポール電力会社向けを中心に10,000面以上の納入実績を誇る主力製品である海外向け24kV C-GIS「20GB」を小形・軽量化し、また海外向け36kV複母線形C-GIS「30GB」をベースに国内向け24kV複母線形C-GISを開発したので、その概要を紹介する。

2 20GBの小形・軽量化

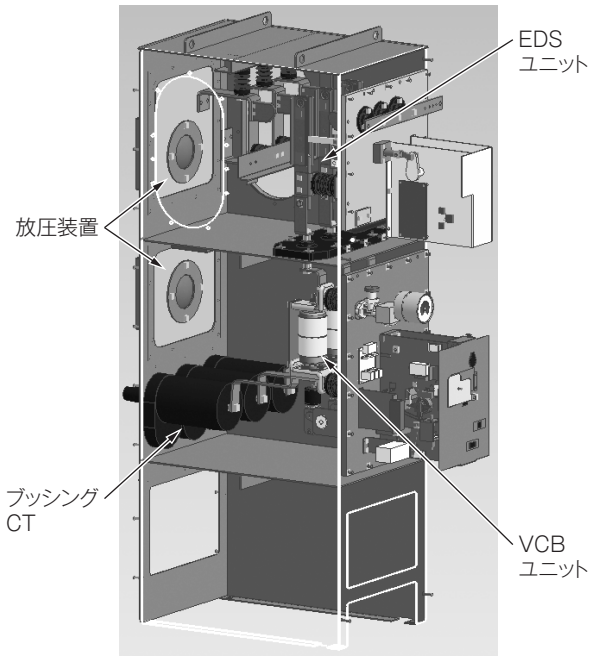
お客様からの更なる小形化の要求に応えるため、従来は定格電流1250/800Aで共通化していた機器定格を、今回800A限定仕様として小形・軽量化した。

2.1 定格事項及び構造

盤幅を従来の650mmから550mmとし、C-GIS容積を従来比85%に縮小した。また、母線取り合い寸法は従来機器と互換性を持たせ、既設変電所へ開発機器を増設できるようにした。第1図に開発機器の構造を、第2図に従来機器と開発機器の比較を、第1表に定格事項を示す。

2.2 解析手法

導体断面積やタンク幅の縮小によって、温度上昇



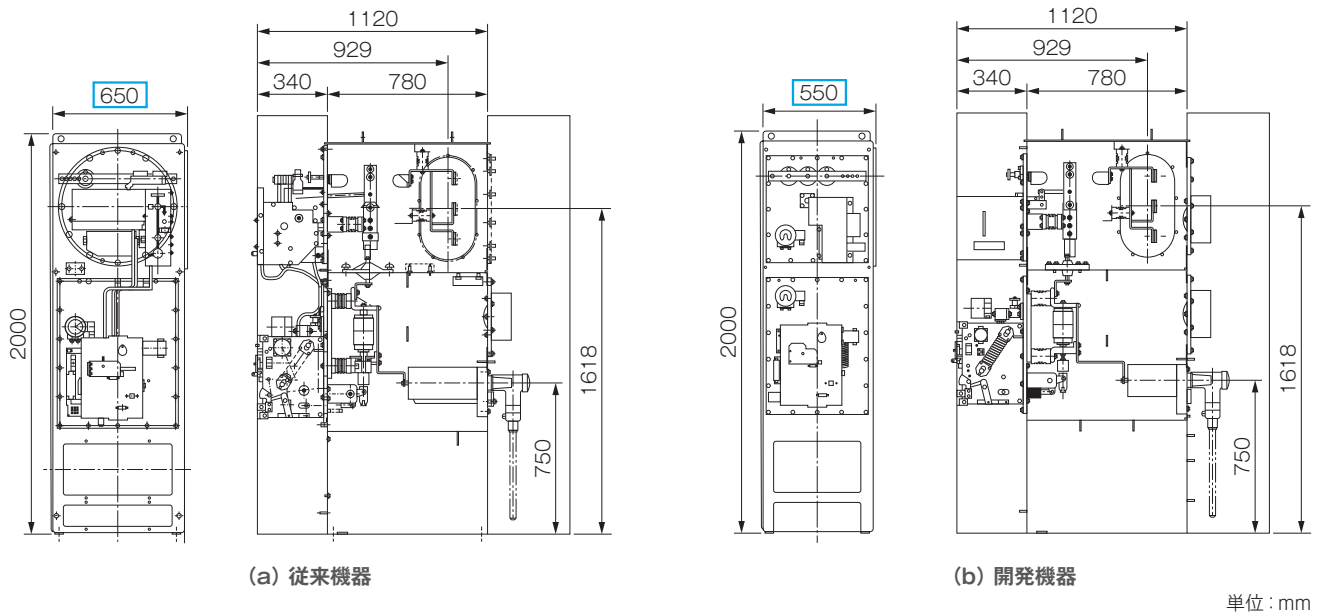
第1表 20GB 定格事項

従来機器と開発機器の定格事項を示す。

項目	従来機器	開発機器
モデル名	NBG-24	BGB-24
定格電圧	24kV	
定格電流	1250/800A	母線：1250A 分岐回路：800A
定格周波数	50/60Hz	
定格遮断電流	25kA	
定格短時間帯電流	25kA-3s	
商用周波耐電圧	50kVrms	
インパルス耐電圧	125kV	
定格ガス圧力	0.05MPa・G	
C-GIS本体寸法	W650 × H2000 × D1450mm	W550 × H2000 × D1450mm
C-GIS本体質量	570kg	460kg

第1図 開発機器構造

開発機器の構造を示す。



第2図 従来機器と開発機器の比較

従来機器と開発機器の比較を示す。横幅を550mmとすることで、高圧部容積を従来比の85%に縮小した。

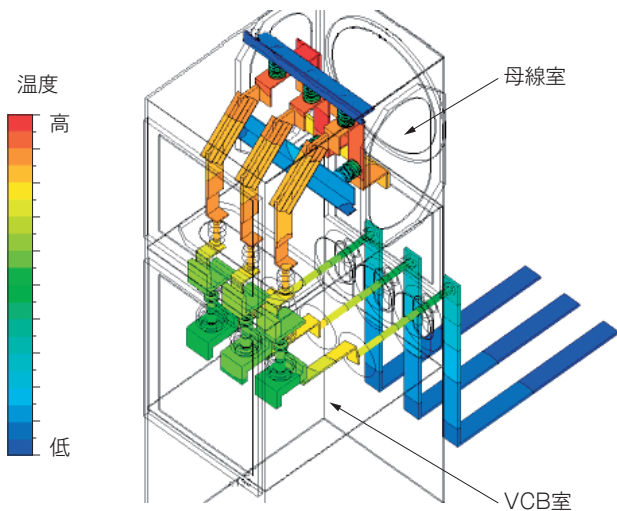
値が従来機器より大きくなるおそれがある。そこで、温度上昇試験の事前検討として、ANSYS CFXを用いて熱流体解析を実施した。

実際の温度上昇試験に対して解析結果は±5Kの範囲に収まっており、精度の高い検討ができた。

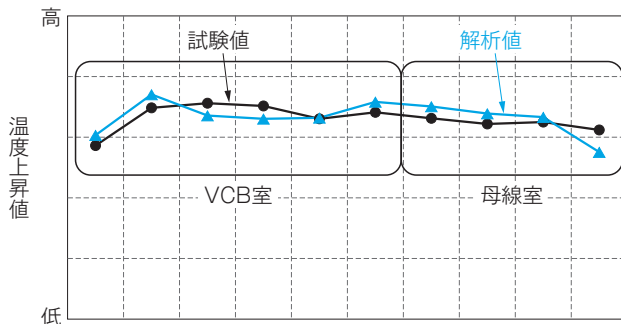
第3図に熱流体の解析結果を示す。

2.3 試験結果

本C-GISはSTLメンバーラボである第3者機関（韓国KERI試験場）で短絡試験・内閃試験などIECに規定された一連の形式試験及び信頼性試験を実施し、良好な性能を有することを確認した。



(a) 解析結果コンター



(b) 試験値と解析値の比較

第3図 熱流体解析結果

ANSYSによる熱流体解析を実施し、熱設計を行った。

3 海外向け36kV複母線形C-GISの国内転用開発

国内では、管路形GISよりも設置スペースをコンパクトにできるC-GISでの機器構成が求められる。当社では、海外向け36kV C-GIS「30GB」を2013年に開発して以来、400面以上の納入実績を有している。今回30GBのユニットを採用し、国内向け24kV複母線形C-GISを開発した。

3.1 定格事項

第2表に開発機器の定格事項を示す。

第2表 国内向け24kV複母線形C-GIS定格事項

国内向け24kV複母線形C-GISの定格事項を示す。

項目	仕様
モデル名	BGB-36
定格電圧	24kV
定格電流	1200/2500A
定格周波数	50/60Hz
定格遮断電流	31.5kA
定格短時間耐電流	31.5kA-1s
商用周波耐電圧	50kVrms
インパルス耐電圧	125kV
定格ガス圧力	0.08MPa・G
準拠規格	JEM-1425 (2011)

第3表 ガス区分による停止範囲の違い

事故・増設時の停止範囲を最小化できるガス区分とした。

— 停止回線 — 加圧回線 - - - 接地回線 ■ ガス回収箇所

ガス区分構成	【標準仕様】 母線/EDS室同一ガス区分	【開発仕様】 母線/EDS室間にガス区分追加
母線事故発生後の復電パターン	<p>事故発生点</p> <p>故障対象盤の回線停止：必要</p>	<p>事故発生点</p> <p>故障対象盤の回線停止：不要</p>
増設時の回線状態	<p>増設対象</p> <p>隣接盤の一時回線停止：必要</p>	<p>増設対象</p> <p>隣接盤の一時回線停止：不要</p>

3.2 特長

3.2.1 ガス区分

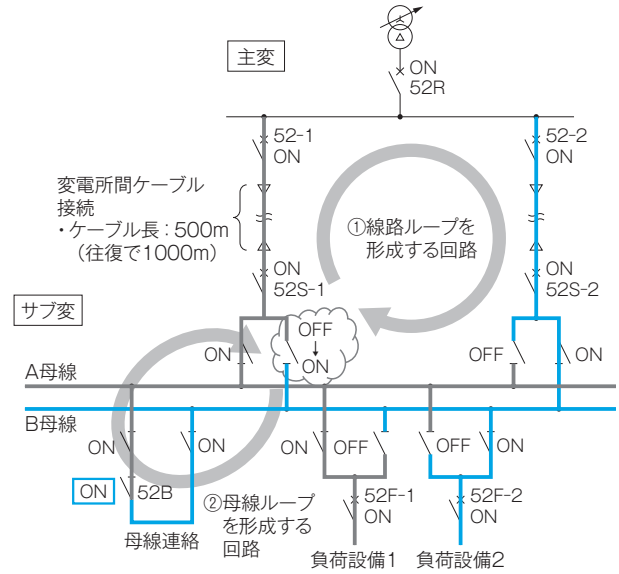
母線室（甲・乙）・EDS室（甲・乙）・VCB室の5気室に区分することで、母線事故時、及び増設時の停電範囲を最小化した。第3表にガス区分による停止範囲の違いを示す。

3.2.2 盤間ベロース

盤間にベロースを採用することで、万が一事故が発生した場合の中間盤の交換に配慮した。第4図に中間盤の交換イメージを示す。盤間ベロースを取り外して盤間に隙間ができたことで、中間盤の交換作業がしやすくなった。

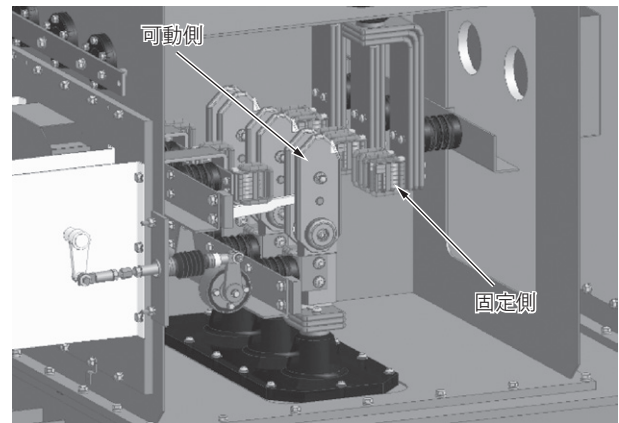
3.2.3 閉回路（ループ）電流開閉

第5図にループ回路を示す。複母線の運用形態では、遮断器開放（回線停止）することなく、加圧状態で断路器による母線回路の切り替えが要求される。その場合、当該母線に関係するループに流れる母線ループ電流を開閉することになる。開閉の際にアークが発生するため、導体にはアーキング部を設けアークによる導体の損耗を抑えた。第6図に

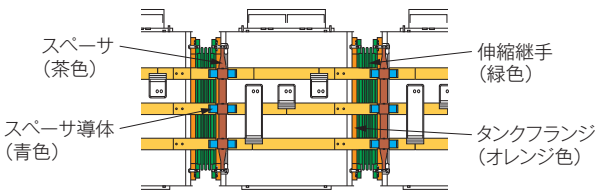


第5図 ループ回路

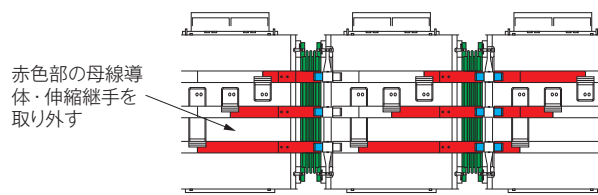
想定する母線ループを示す。



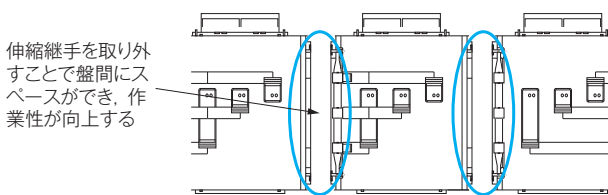
(a) アーキング搭載EDSユニット



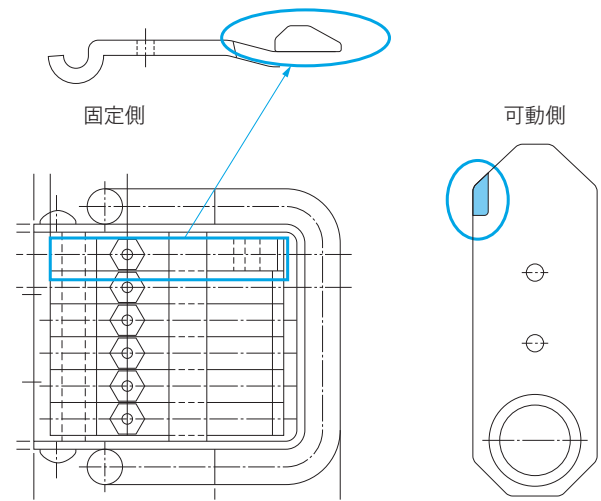
(a) 母線部構造



(b) 母線取り外し部



(c) 伸縮継手取り外し後



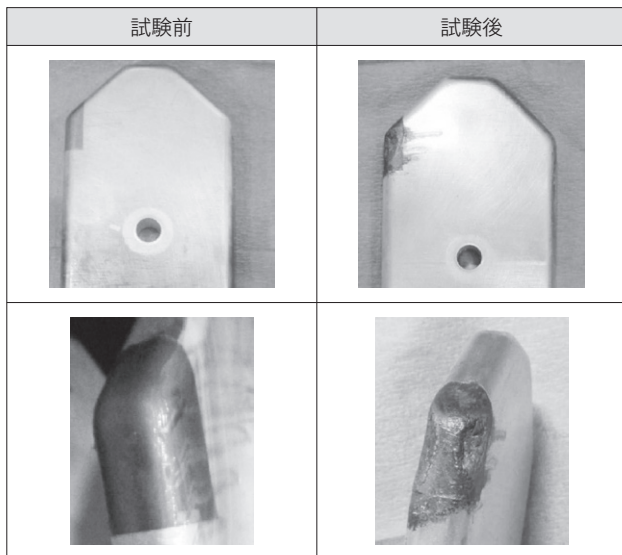
(b) アーキング部

第4図 中間盤交換イメージ

盤間ベロースを取り外すことで、中間盤の交換作業性を向上した。

第6図 アーキング部構造

アークによる損耗を抑えるため、導体にアーキング部を搭載した。



(a) 可動側アーキング部



(b) 固定側アーキング部

第7図 ループ電流開閉試験後のアーキング部

実試験でJECに定められた規格要件を満足することを確認した。

アーキング部の構造を示す。JECの試験要領に従い、回復電圧100V、ループ電流2000Aで200回の開閉試験を実施し、規格要件^(注1)を満足することを確認した。第7図にループ電流開閉試験後のアーキング部を示す。

4 むすび

定格仕様を限定し、熱流体解析などの解析技術によって主回路設計の最適化を行うことで、20GBの小形・軽量化を実現した。また、お客様からの高い信頼性の要求に応えるべく、30GBのユニットを採用して国内向け24kV複母線形C-GISを開発した。両製品とも初号器を納入し、稼働している。

今後もお客様の要求に合わせた開発を進めていく所存である。

- ・ ANSYS, ANSYS CFXは, ANSYS, Inc. 又は米国及び他の国にあるANSYS, Inc.の子会社の登録商標である。
- ・ 本論文に記載されている会社名・製品名などは, それぞれの会社の商標又は登録商標である。

(注記)

注1. 規格では試験中に投入・遮断できること, 試験後に正常運転に支障を与える著しい特性変化が無いことが求められる。

《執筆者紹介》



芹澤 慎晶
Mitsuaki Serizawa
スイッチギヤユニット
スイッチギヤの開発に従事



松澤 祐介
Yusuke Matsuzawa
スイッチギヤユニット
スイッチギヤの開発に従事