

海外向け新形24kVキュービクル形 ガス絶縁開閉装置（C-GIS）シリーズ の開発

鶴田豊久 Toyohisa Tsuruta
芹澤慎晶 Mitsuaki Serizawa

キーワード スイッチギヤ、小形化、低電力損失、絶縁母線、ガス処理レス、標準化

概要



24kV C-GIS「20GC」

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る。一般需要家向け市場では、上記に加え据え付け作業の省力化を重要視するお客様が多く、現地列盤作業時の六フッ化硫黄（SF₆）ガス処理が不要な製品が望まれる場合が多くある。当社はこのような要求に対応するため、新形24kVキュービクル形ガス絶縁開閉器（C-GIS）を開発した。新形24kV C-GISは、プラグイン式絶縁母線を採用し、現地での列盤据え付け時のガス処理を不要としたこと、また真空遮断器（VCB）と接地開閉器付き断路器（EDS）を一体ユニット構造としたことで、従来器容積比で50%の小形化を達成したことを特長としている。

1 まえがき

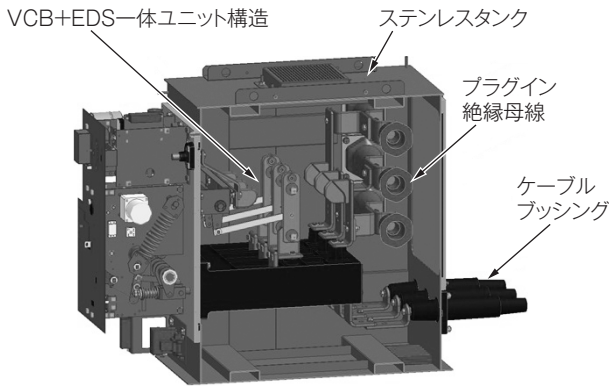
スイッチギヤは受変電設備を構成する主要機器で、小形・軽量化、信頼性・安全性、及び保守点検の省力化が求められる。当社は、中電圧クラス（12/24/36kV）では気中絶縁キュービクルに比べて小形化と信頼性の向上及び保守点検の省力化を特長とするキュービクル形ガス絶縁開閉装置（C-GIS）を製品化し、国内外電力会社・民間需要家をはじめ、多くのお客様へ納入してきた。

その中でも海外向け24kV C-GIS「HICLAD-20GB（以下、20GB）」は、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。一方で、一般需要家向け市場では据え付

け作業の省力化を重要視するお客様が多く、世界で圧倒的なシェアを有する欧州メーカ（SIEMENS、ABB）製C-GISの特長に見られる、現地列盤作業時の六フッ化硫黄（SF₆）ガス処理が不要な製品が望まれる場合が多い。本稿では、これらの要求に対応するために開発した新形24kV C-GIS「HICLAD-20GC（以下、20GC）」を紹介する。

2 定格・構造

第1図に真空遮断器（VCB）/接地開閉器付き断路器（EDS）をユニット化した20GCの内部構造図を、第1表に仕様及び20GBモデルとの比較を示す。



第1図 20GC内部構造

同一ガス区分にVCB/EDSを収納した構造としている。

第1表 仕様及び20GBモデルとの比較

20GBと比較し小形化（容積比50%減）が図れている。また現地でのガス処理を不要とした。

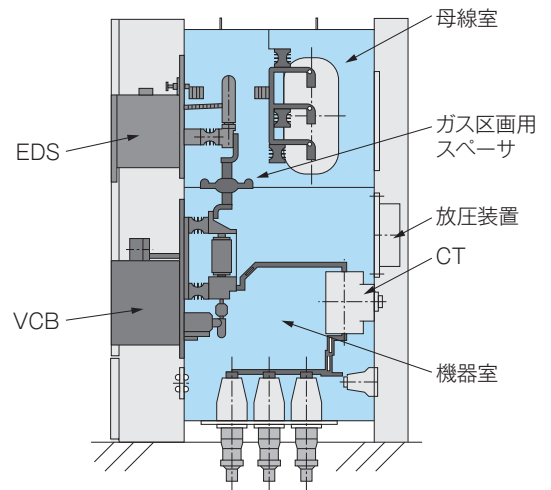
項目	仕様	
モデル名	20GB (従来モデル)	20GC (標準モデル)
定格電圧	24kV	
定格電流	1250A	
定格遮断電流	25kA	
定格短時間耐電流	25kA-3s	
IECクラス	E1, M1, C1, S1	
定格ガス圧力	0.05MPa・G at 20°C	
内部アーク保護等級	25kA, AFLR	
適用規格	IEC 62271-200	
連続運転性喪失区分 ^(※1)	LSC2A	LSC2
現地ガス処理	必要	不要
盤幅	650mm	500mm
高圧部容積比	100%	50%

注. ※1. ある高圧コンパートメントで事故のあった場合あるいは開放した際に、その他の高圧コンパートメント及び機能ユニットを停止することなく通電させておく可能性を表す区分 (IEC 62271-200)

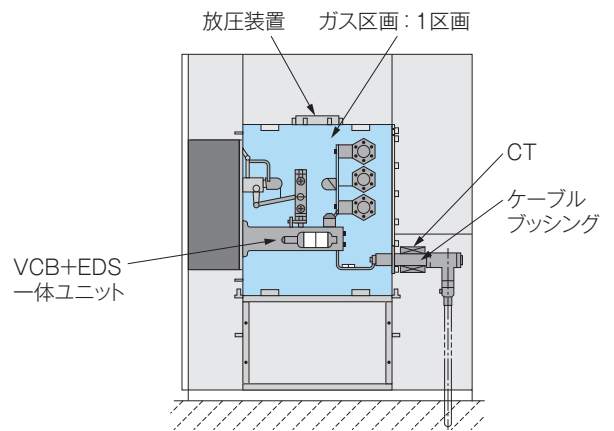
3 特長

3.1 VCBとEDSの一体ユニット構造による小形化

第2図に20GB（従来モデル）と20GC（標準モデル）の比較を示す。20GBではVCB室とEDS室を別のコンパートメントに区分した内部構造であったが、20GCではVCBとEDSを一体ユニット構造とし、一つのガスコンパートメント内に収納した。これによりガス区分スペーサが不要となった。また、



(a) 20GB(従来モデル)



(b) 20GC(標準モデル)

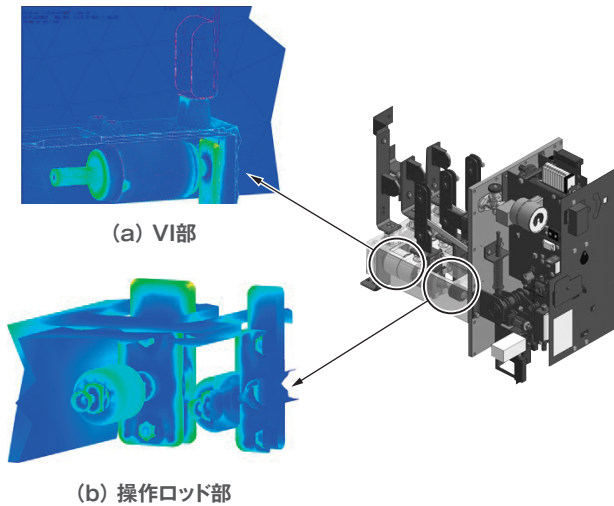
第2図 20GBと20GCの比較

20GCではVCBとEDSを一体ユニット構造とし、高圧部容積を20GBと比較して50%低減している。

数値電界解析による主回路導体形状の最適設計を行い、相間・対地間絶縁寸法の縮小化を図るとともに、従来C-GIS内部に収納していた計器用変流器（CT）を気中側のケーブルブッシングに搭載することで高圧部を小形化した。その結果、盤幅500mm、高圧部体積0.34m³（従来20GB容積比50%減）という世界最小クラスのC-GISを実現した。第3図にVCBユニットの電界解析結果の一例を示す。

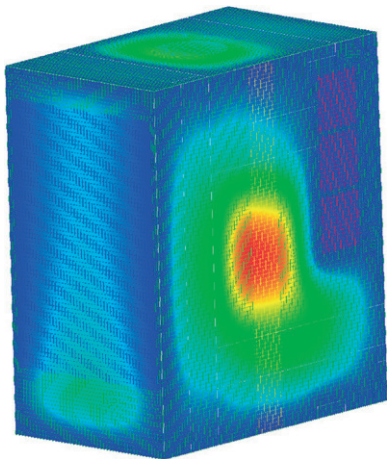
3.2 ステンレスタンクの採用による低電力損失化・塗装レス化

高圧部タンクは、非磁性・耐食性を備えたステンレスタンクをC-GIS向けとして初採用した。これにより運転通電時の渦電流によるタンクの損失抵抗



第3図 VCBユニット電界解析結果

3次元電界解析結果で主回路導体形状の最適設計を行った。



第4図 タンク応力解析

タンク応力解析でタンク補強の最適設計を行った。

を減らすとともに、塗装レス化による製作工程の短縮化を実現した。またタンクを小形化したことによる内部閃絡性能（内部事故時に、タンクが破損せず放圧装置から周囲作業者への影響なく安全に内部ガスを放出）への影響は、応力解析を実施しタンク補強の最適化を図り、実試験でIEC規格を満足する性能を有することを確認した。第4図にタンクの応力解析を、第5図に内部閃絡試験状況を示す。

3.3 プラグイン式絶縁母線採用による現地列盤据え付け時のSF₆ガス処理レス化

第6図に母線部の構造を示す。プラグイン式絶縁母線を採用することで、工場製造時にSF₆ガス処理



第5図 内部閃絡試験状況

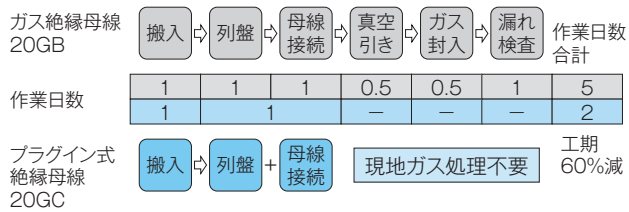
実試験でIEC規格を満足することを確認した。



第6図 母線部構造

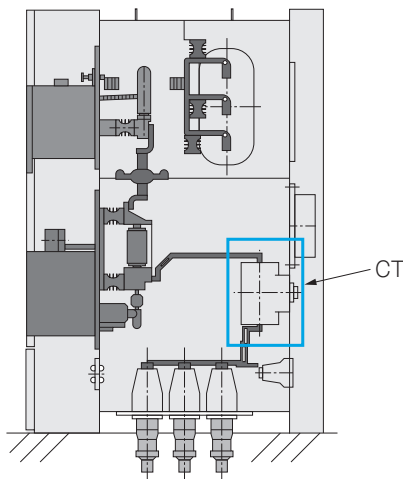
プラグイン式絶縁母線を採用することで、現地でのガス処理を不要とした。

を完結し、現地列盤据え付けは気中での母線接続のみとした。これにより現地据え付け時に真空引き及びSF₆ガス封入が不要となり、据え付け工期の短縮(5日→2日)を図った。第7図に現地作業日数(標準5面構成時)を示す。

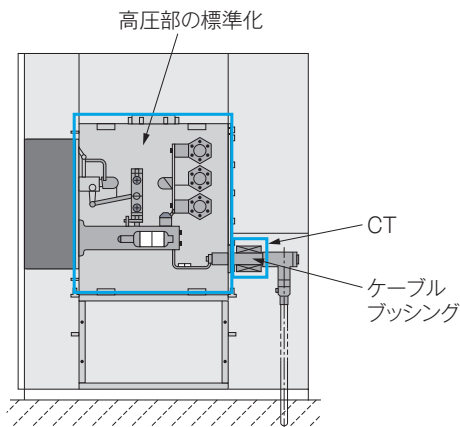


第7図 現地作業日数(標準5面構成時)

現地ガス処理を不要とすることで、工期60%減を実現した。



(a) 20GB(従来モデル)



(b) 20GC(標準モデル)

第8図 高圧部の標準化

CTを気中側に外付け配置し、高圧部の標準化を図った。

3.4 CT外付けによる高圧部の標準化

第8図に高圧部の標準化を示す。従来タンク内に収納していたCTをケーブルブッシングの気中側に外付け配置することで、高圧部の仕様変更要素を排除した。このため高圧部を標準化でき、生産性が向上した。

3.5 アレンジ設計自由度の向上

C-GIS高圧部が小形化されたことで、各種外付けCTの取り付け、ケーブルボックスのフロントアクセス化など、様々なお客様からの要求に対する設計アレンジができる。第2表にアレンジ設計の一例を示す。

第2表 アレンジ設計

20GCではお客様からの要求によるアレンジ設計に柔軟に対応できる。

	基本形	アレンジ①	アレンジ②
構造図			
お客様仕様	-	<ul style="list-style-type: none"> ●母線VT・線路VT搭載 ●ケーブルトップエントリー 	<ul style="list-style-type: none"> ●ケーブルフロントアクセス ●インターロック機能付きケーブルボックス

第3表 形式試験項目一覧

受験試験項目を示す。

IEC standard	Type test items
62271-200 C-GIS	Dielectric tests
	Temperature-rise tests
	Short-time and peak withstand current test
	Arcing due to internal fault tests
62271-100 VCB	Short-circuit current making and breaking tests
	Capacitive current switching tests
	Out of phase making and breaking tests
	Single-phase and double earth fault tests

4 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）で第3表に示す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。

5 むすび

当社は、世界最小クラスの新形24kV C-GIS「HICLAD-20GC」を開発した。20GCは高圧部の小形化によって、海外市場の様々な仕様・要求にアレンジ対応できる設計自由度を持つ上、現地での列盤据え付け時のSF₆ガス処理が不要という特長を兼ね備え、これまでASEAN市場に300面以上を納入す

ることができた。

今後は更なるラインアップを拡充するとともに、海外拠点での生産体制構築を図っていく。

- ・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。

《執筆者紹介》



鶴田豊久
Toyohisa Tsuruta

変電機器工場
真空遮断器・ガス絶縁開閉装置の開発設計に従事



芹澤慎晶
Mitsuaki Serizawa

変電機器工場
真空遮断器・ガス絶縁開閉装置の開発設計に従事