

真空遮断器 (VCB) を適用した 環境負荷低減型の C-GIS の開発

■ 土屋 知大

Tomohiro Tsuchiya

■ 野澤 拓己

Takumi Nozawa

1 はじめに

近年、72/84 kV クラスの特高受変電設備では、ガス絶縁開閉装置 (C-GIS ; Cubicle-type Gas Insulated Switchgear) の遮断器について、環境面への配慮から真空遮断器 (VCB) が要求される案件が増加している。また、これまで特高需要家に納められている C-GIS は、納入後 30 年程経過している設備が多く、更新時期を迎えることが予想される。

今回開発した C-GIS は、VCB の適用による環境負荷低減やタンクのアルミ鋳物化による軽量化、断路器 (DS)、接地開閉器 (ES) の一体化による合理的な機器配置による省スペース化を志向した。その結果、従来機器比でガス使用量約 30% 減、質量約 20% 減、据付面積約 15% 減を達成^{注1)}し、新規、更新案件双方のニーズに応えうる機器を実現した。

2 仕様と特長

2.1 仕様

表 1 に従来機器と今回開発した C-GIS の主な定格・仕様を示す。大きな変更点として、遮断器に VCB を適用したことと、最新の JEC 規格に対応したことが挙げられる。

表 1 C-GIS の仕様の比較

機種	開発器	従来機器	
定格電圧	72 / 84 kV		
定格電流	800 / 1,200 A		
定格短時間耐電流	25 / 31.5 kA		
耐電圧	商用周波	140 / 160 kV	
	雷インパルス	350 / 400 kV	
定格ガス圧力	0.07 MPa	0.05 MPa	
遮断器	消弧媒体	真空	SF ₆
	定格遮断電流	25 / 31.5 kA	
	定格ガス圧力	—	0.5 MPa
適用規格	ガス絶縁開閉装置	JEC-2350-2005	JEC-2350-1994
	交流しゃ断器	JEC-2300-2010	JEC-2300-1998
	交流断路器	JEC-2310-2014	JEC-2310-1990
	開閉装置一般要求事項	JEC-2390-2013	—

2.2 特長

(1) VCB 適用・小型化による環境負荷低減

従来機器において、C-GIS 本体に対するガス遮断器 (GCB) が占めるガス質量の割合は 15% 程度であるが、VCB を適用することで、遮断器のガスレスにつながる。また、C-GIS 本体と遮断器のガス区分が不要となるため、遮断器の体積も約 1/3 となる。

今回、C-GIS 本体の定格ガス圧力は、他機種で実績のある 0.07 MPa を採用した。離隔距離を縮めることで C-GIS 本体の盤幅は 800 mm とまり、C-GIS 本体の小型化を実現し、主要ユニット部のガス使用量約 30% 減を達成した。

(2) 省スペースリプレース

従来機器では、計器用変圧変流器 (VCT) の前後に配置する断路器 (DS2, DS3) は C-GIS 本体に格納されていたため、片側の系統の更新や増設時は全停止する必要があった。

図 1 に示すように、今回の開発器では DS2, DS3 を一つのユニット (区分ユニット) としたことで、2L-1VCT-2B 構成における受電ユニットの更新や増設に対し、無停電での施工を可能とした^{注2)}。

(3) 常時監視システム

C-GIS の定期点検では、ガス圧力や動作回数を記録することを推奨している。また、開閉器の制御用コイルや操作用モータは、確実な開閉動作を行うためにも異常の

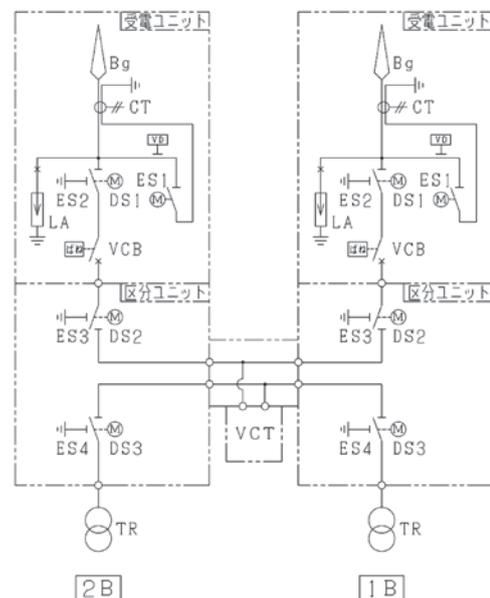


図 1 開発器の単線結線図とユニット

早期発見が必要不可欠となる。

これらの点検項目の常時監視を行うことで、現地に赴かずに制御室内で C-GIS の状態確認を行うことができる。また、トレンドデータの蓄積により、機器の劣化を事前に察知でき、トラブルの未然防止につながる。

表 2 に、東光高岳の小山事業所設備向け C-GIS で導入する常時監視項目を示す。

表 2 常時監視項目 (東光高岳小山事業所設備向け適用)

監視項目	目的
開閉極時間	操作機構, 開閉器動作異常の検知
モータ電流	電動機, 開閉器動作異常の検知
コイル電流	コイル, 開閉器動作異常の検知
ガス圧力	状態監視によるガス漏れ予測保全
SF ₆ ガス温度	タンク内の異常の検知
開閉器動作回数	動作回数の遠方監視

3 各構成ユニットの特長

3.1 VCB の採用とぜんまいばね式電動ばね操作機構

今回採用した VI (真空バルブ) は大電流遮断に有利な縦磁界形電極構造を採用した。

操作装置については、VI の要求仕様を満たす電動ばね操作装置を新たに開発した。主操作ばねには、コイルばねに比べ、所要スペースあたりの蓄積エネルギーが高いぜんまいばねを採用し、操作装置の小型化とメカニズムの簡素化を実現した。ぜんまいばねを駆動エネルギーとした機構解析によるシミュレーションを行い、開閉特性の評価を行った (図 2)。

3.2 DS/ES の 3 位置化 (1 ユニット化)

DS/ES の 3 位置化は、部品の共通化や部品点数削減、小型化につながる。DS および ES の構造の共通化を図り、各接触部をユニット化し、連結構造にしたことで 3 位置化を実現した。

3.3 タンクのアルミ鋳物化

タンクのアルミ鋳物化は、GIS や GCB などの高ガス圧力用タンクで採用してきた。今回、低ガス圧力向けの角形タンクは初めてであったが、丸形、楕円形のタンク

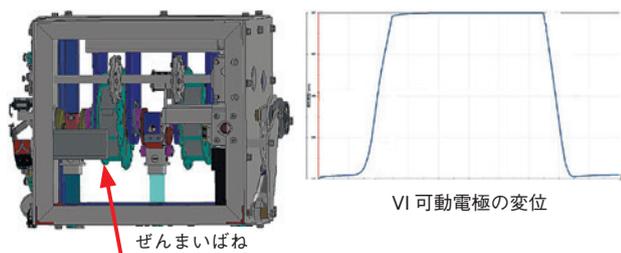


図 2 VCB 用操作機構の解析結果

での経験を生かし、図 3 に示す三次元モデルでの応力解析により強度、歪みを評価し、C-GIS 本体の小型化を実現する形状を導き出した。

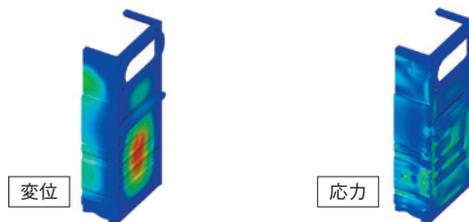


図 3 受電ユニットタンクの応力解析結果

4 おわりに

環境負荷低減を志向した新形 C-GIS について紹介した。特高受変電設備は、さらなる省スペース化や環境問題に対する取り組みが必要となってきており、SF₆ を使用しない AIS^{注3)} の要望も高まりつつある。これらの要請に対応すべく、今後も絶縁技術、電流遮断技術、電界・構造解析技術の高度化を推進し、高信頼性のガス絶縁開閉装置の開発を進めていく所存である。

最後に、2L-2CB-2B タイプ (架空受電、バンクユニット付) で製作した東光高岳の小山事業所設備向け C-GIS の写真を図 4 に示す。



図 4 小山事業所設備向け 新形 C-GIS の外観

■ 語句説明

注 1) 東光高岳従来比。ガス使用量、質量は、CH 受電時の主要ユニットの比較。据付面積は、2L-2CB-VCT CH 受電時の施工面積の比較。

注 2) 無停電更新、増設に関しては、施工時の変電所の充電区域の関係から、最終的には現地の状況により判断。

注 3) AIS: Air Insulated Switchgear の略

土屋 知大

電力プラント事業本部
開閉装置製造部 開閉装置設計グループ 所属

野澤 拓己

電力プラント事業本部
開閉装置製造部 開閉装置設計グループ 所属