

# 移動用ガス絶縁開閉装置（GIS）の製品化

小林 徹 Toru Kobayashi  
下岡 勝 Masaru Shimooka  
渡辺英樹 Hideki Watanabe

キーワード 受変電技術, 移動用開閉装置, C-GIS, VCB

## 概要



移動用GIS

移動用ガス絶縁開閉装置（GIS）は、GISをトラックに積載し、開閉設備事故時など非常時の仮設備として速やかに現場へ移動し、応急対応を実施している。設備更新や大規模災害への対応として、近年その需要が高まっている。

当社は初号器を1983年に納入し、35年以上の運用実績があり、複数の機器で更新を提案する時期に差し掛かっている。そこで、主要機器を含めた各構成部品の供給が困難になってきている状況を踏まえ、最新のキュービクル形ガス絶縁開閉装置（C-GIS）を基に、引き込み点・送り出し点にダイレクトモールドブッシングを採用した移動用GISを製品化した。本GISは、機動性、信頼性、安全性、保守・点検、占有スペース、経済性のあらゆる面で従来機器と比較して性能が向上した。

## 1 まえがき

当社は移動用ガス絶縁開閉装置（GIS）を製品化し、1983年に初号器を納入して以降、多くの納入実績がある。移動用GISは、各機器を一つの密封容器（タンク）に集約したGISをトラックに積載し、開閉設備の更新時や事故時などの非常時に出勤して速やかに応急対応を実施している。

近年の大規模災害発生の教訓から、迅速な復旧対応が検討され、移動用開閉装置の重要度が高まっている。また、初号器納入から35年以上経過し、機器更新を提案する時期に差し掛かっている。このような背景から、搭載機器が類似している最新のキュービクル形ガス絶縁開閉装置（C-GIS）をベースに、引き込み点・送り出し点にダイレクトモールドブッシングを採用した移動用GISを製品化した。本GISは、機動性、信頼性、安全性、保守・点検、占有ス

ペース、経済性のあらゆる面で従来機器と比較して性能が向上した開閉装置である。本稿では、移動用GISの仕様・特長などを紹介する。

## 2 仕様・特長

第1表に移動用GISの定格事項を、第1図に構造図を、第2図に内部構造と主な収納機器を示す。最新のC-GISを基に設計し、真空遮断器（VCB）・接地開閉器付き断路器（EDS）・線路用接地開閉器（ES）・避雷器（SAR）・計器用変流器（CT）を収納している。収納する機器は、C-GIS用機器と共通化することで製作リードタイムの短縮やメンテナンス性の向上を実現した。

### 2.1 VCBユニット

VCBは、遮断部に真空インタラプタ（VI）を使

## 第1表 定格事項

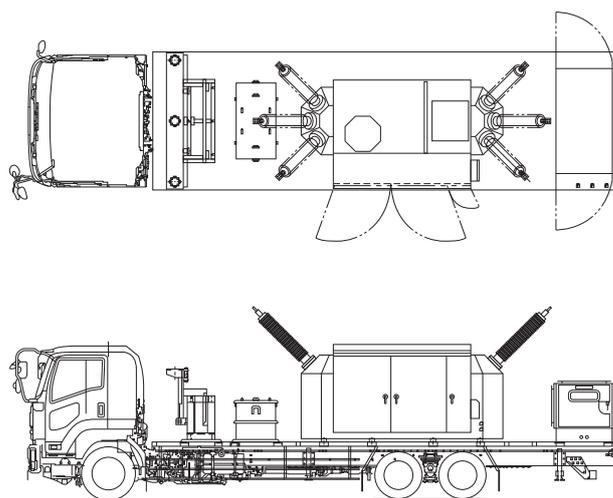
GIS及び各収納機器の定格事項を示す。

機器名	項目	定格値	
GIS	定格電圧	72/84kV	
	定格耐電圧	商用周波	140/160kV
		雷インパルス	350/400kV
	定格電流	800/1200A	
	定格短時間耐電流	25/31.5kA-2.0s	
	絶縁媒体	SF <sub>6</sub>	
	定格圧力	0.07MPa・G	
	適用規格	JEM-1499・JEC-2350	
VCB	定格電圧	72/84kV	
	定格電流	800/1200A	
	定格遮断電流	25/31.5kA	
	定格遮断時間	3サイクル	
	操作方式	電動ばね投入・ばね遮断	
	適用規格	JEC-2300	
	EDS	定格電圧	72/84kV
EDS	定格電流	800/1200A	
		操作方式	断路器 電動/手動 接地開閉器 手動
EDS	適用規格	JEC-2310	
ES	定格電圧	72/84kV	
	操作方式	電動ばね	
	適用規格	JEC-2310	
SAR	定格電圧	84/98kV	
	公称放電電流	10kA	
	開閉サージ放電耐量クラス	C	
	適用規格	JEC-2374	

用している。電流遮断時に発生するアークの処理はVI真空中で行われるため、遮断媒体としてのSF<sub>6</sub>ガスを必要とせず、分解ガスが発生しない。そのため、SF<sub>6</sub>ガスは絶縁媒体としてのみ使用すればよく、低ガス圧力設計ができ、また分解ガスの管理も不要である。このように、VCBは移動用設備の遮断器として最適である。

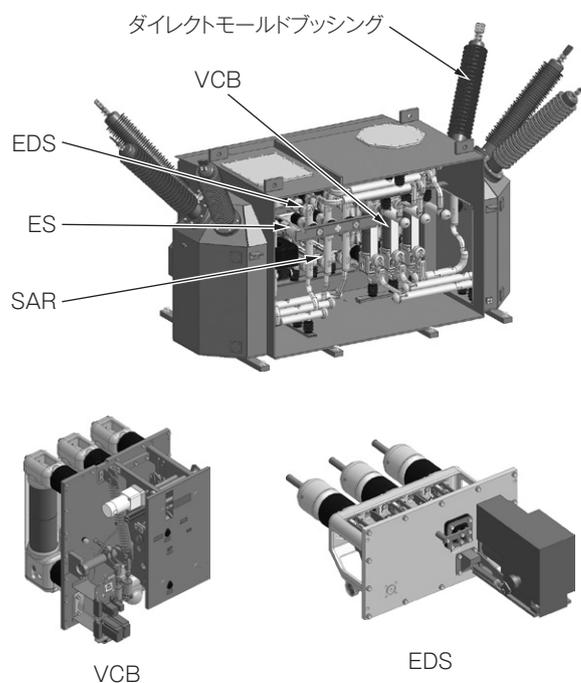
## 2.2 EDSユニット

EDSは絶縁性能の安定性と通電性能の確保を目的に、「入」・「切」・「接地」を直線的に配置した直線切り方式を採用した。EDSは一つの操作装置で断路器(DS)と作業用ESを操作でき、ユニットの軽量・小形化、操作時の安全性を確保している。



第1図 構造図

GIS・操作盤・保護制御盤を1台のトラックに積載している。



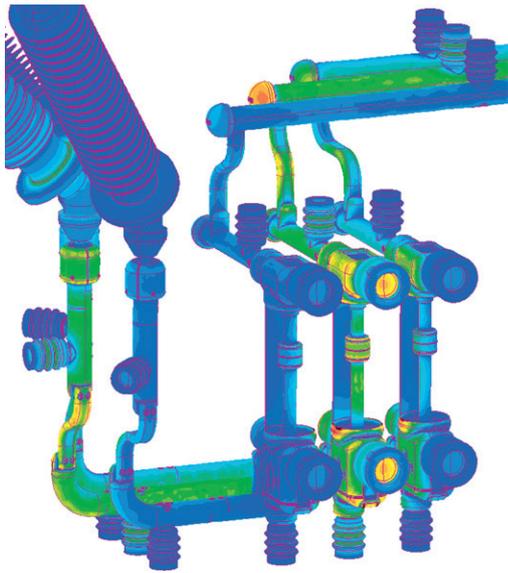
第2図 内部構造と主な収納機器

GISの内部構造を示す。収納機器はユニット化され、異常時に交換できる。

## 2.3 運用・保守

絶縁媒体として、タンク内に低圧のSF<sub>6</sub>ガスを封入している。低ガス圧用機器の採用は、移動時のガスの減圧や運用時のガスの昇圧の必要がなく、移動用設備として重要な機動性に大きく貢献している。

引き込み点・送り出し点には、ダイレクトモールドプッシングを採用した。磁器がい管と比較して軽量で耐振性に優れ、装置全体の軽量化や低重心を实



第3図 主回路導体の電界解析例

有限要素法を用いた3次元電界解析による絶縁設計の例を示す。3D-CADデータを使用することで、精度良く絶縁設計を行うことができる。

現した。また、超重汚損（塩分付着密度 $0.35\text{mg}/\text{cm}^2$ ）地域にも対応でき、設置環境を選ばない。

各収納機器はユニット化されているため、機器異常時にはユニットごとに交換でき、迅速に復旧できる。

### 3 設計技術

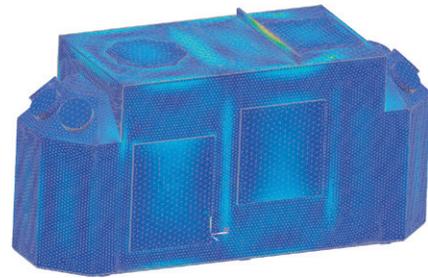
車両に搭載することを目的に設計する開閉装置は、質量や大きさの制限を受ける。収納する機器が決まっているため、機器の最適配置やタンクの軽量化が重要である。

#### 3.1 絶縁設計技術

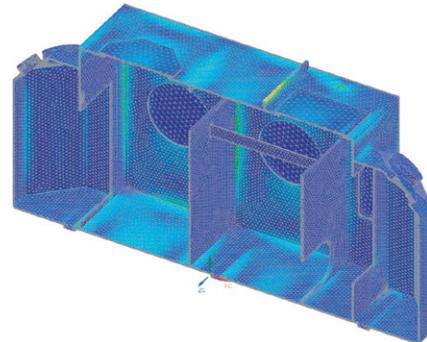
当社では、従来から3D-CADを用いた構造設計を行っており、そのデータを活用した3次元電界解析を実施した。第3図に主回路導体の電界解析実施例を示す。構造設計と電界設計を連動させることで、主回路の最適な形状及び機器配置の最適化を実現した。実器による耐電圧試験を実施し、その妥当性を確認した。

#### 3.2 構造設計技術

タンクを軽量化するには、設計時点でタンクの変



(a) 外部



(b) 内部

第4図 タンク応力解析結果

有限要素法を用いた3次元応力解析による構造設計の例を示す。発生する応力や変位を設計段階で把握することでタンクを軽量化した。



第5図 走行試験状況

移動用GISの走行試験状況を示す。急発進・急制動・悪路走行の各条件で、健全性を確認した。

位、応力の把握が重要である。第4図にガス封入時のタンクの応力解析結果を示す。タンク各部に発生する変位・応力が設計基準値以内であることを確認した。

#### 3.3 走行試験

第5図に走行試験状況を示す。GISをトラックに積載した状態で走行試験を行った。試験条件として、

急発進・急制動・悪路走行の各試験を実施した。外觀構造・主回路通電部・各機器の動作に問題ないことを確認した。また、各部位で発生する加速度を測定し、機械的強度に問題ないことを確認した。

## 4 むすび

設備更新や非常時の応急対応を目的とした移動用GISを製品化した。大規模自然災害発生時にインフラを支える設備として欠かせない重要な製品で、今後も需要家のより高い信頼・満足を得られる製品として展開を進めていく所存である。

・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。

### 《執筆者紹介》



小林 徹  
Toru Kobayashi  
スイッチギヤユニット  
開閉装置の設計業務に従事



下岡 勝  
Masaru Shimooka  
スイッチギヤユニット  
開閉装置の設計業務に従事



渡辺 英樹  
Hideki Watanabe  
スイッチギヤユニット  
開閉装置の設計業務に従事