

# 66/77 kV SIS 用 AC/DC 断路器機能付 T 形終端接続部の開発

## Development of 66/77 kV Cable Sealing End with AC/DC Disconnecting Device for Solid-insulated Switchgear

田渡 未沙  
Misa TAWATARI

今西 晋  
Shin IMANISHI

桑木 亮仙  
Akihisa KUWAKI

清原 悟\*  
Satoru KIYOHARA

多賀谷 治\*  
Osamu TAGAYA

近年では CV ケーブルの劣化診断技術が進みケーブルへの AC や VLF（超低周波電圧）の課電試験が用いられるケースが増えている。ケーブルの劣化診断を高精度で実施するためには、ケーブルと機器を分離し、ケーブルのみに試験電圧を印加する必要がある。今回、SF<sub>6</sub> ガス絶縁に対応した AC/DC 断路器機能付ガス中 T 形終端接続部の技術を踏襲し、固体絶縁スイッチギヤに対応した断路器機能を有する AC/DC 断路器機能付 T 形終端接続部を開発した。

In recent years, with the development of cable deterioration diagnosis, AC and VLF (Very Low Frequency Voltage) test is used more widely. As it is necessary to separate the cable from equipment for high precise examination, responding to this situation, we have developed a sealing end with AC/DC disconnecting device for solid-insulated switchgear, following technology of sealing end with AC/DC disconnecting device for SF<sub>6</sub> gas insulation.

### 1. はじめに

近年の電力機器は、地球温暖化防止京都会議（COP3）において排出抑制ガスの一つとして指定されている SF<sub>6</sub> ガスを使用しない環境調和型製品が望まれており、既に、SF<sub>6</sub> ガスを使用しない 24, 36 kV 固体絶縁スイッチギヤ（以下、SIS と記す）を開発実用化している<sup>1), 2)</sup>。

今回、AC/DC 断路器機能付 T 形ガス中終端接続部の技術<sup>3)</sup>を踏襲し、72/84 kV の SIS（図 1）に対応した 66/77 kV SIS 用 AC/DC 断路器機能付終端接続部を開発したので報告する。

### 2. 構造

機器（SIS）外部は既に製品化している AC/DC 断路器機能付 T 形ガス中終端接続部の構造（図 2）を踏襲し、終端接続部内に断路器機能部を有する構造を採用することとした。

また、機器内部は機器側エポキシ部と終端接続部側エポキシ部をシリコンゴム部の弾性を利用してかん合させる構造とし、図 3 に示すように終端接続部のエポキシ部表面

とシリコンゴム部を化学結合により一体化することにより界面のゴムフローを抑えて面圧の安定化を図ることとする。これらの基本設計思想に基づき図 4 に示すように SIS 用 AC/DC 断路器機能付終端接続部の概略構造を決定した。

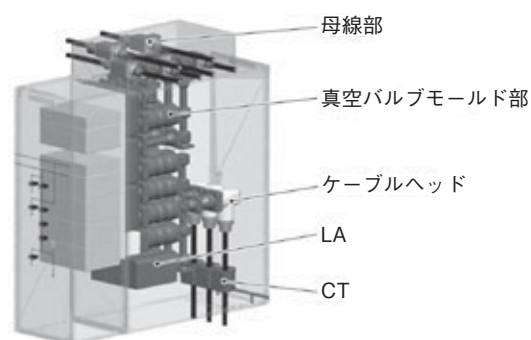


図 1 72/84 kV SIS の構成例

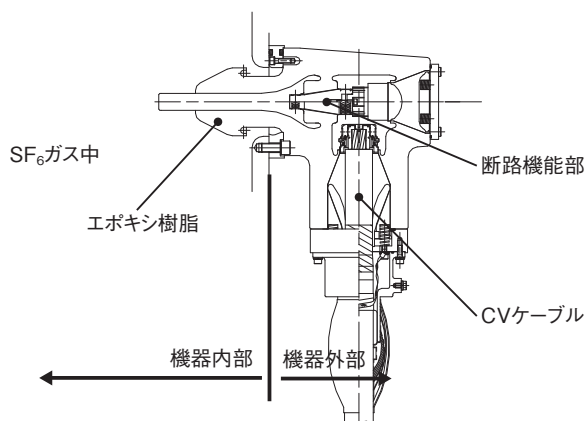


図2 従来品構造図

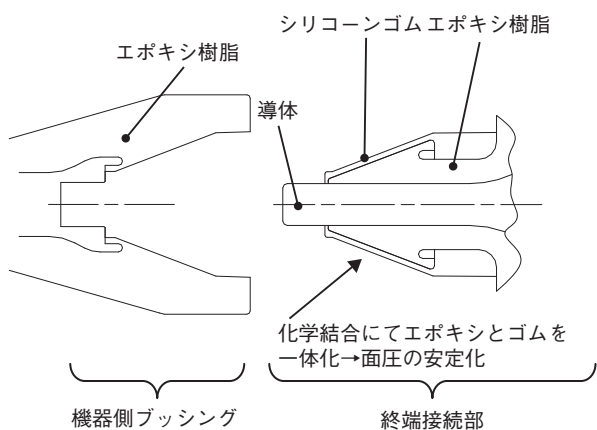


図3 固体絶縁部の構造

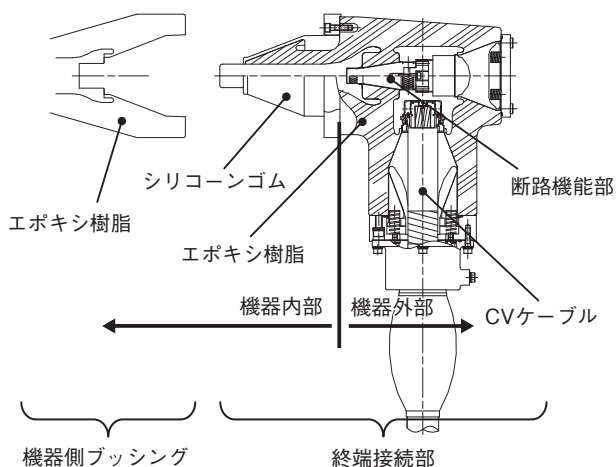


図4 開発品構造図

### 3. 設計

#### 3.1 面圧設計

開発したSIS用AC/DC断路機能付終端接続部は、2項で述べたように機器側エポキシ部と終端接続部側エポキシ部をシリコンゴム部の弾性を利用してかん合わせ、さらにゴム/エポキシ間化学結合によりゴムフローを抑えた固体絶縁構造となっている。従来の終端接続部は圧縮装置(スプリング)によりプレモールド絶縁界面の面圧保持を行っ

ている。それに対して固体絶縁接続界面では、図5のように圧縮装置を用いずにシリコンゴム部自身の弾性により面圧を保持する設計となっている。つまり界面の面圧を各部位の寸法公差(締め代)でコントロールしている構造となる。シミュレーションによる面圧設計を表1および図6に示す。

表1 設計時の想定面圧

締め代	設計面圧 MPa	設計最低面圧 MPa
最小寸法	0.3~0.9	0.3
中間寸法	0.5~1.4	0.5
最大寸法	0.6~2.0	0.6

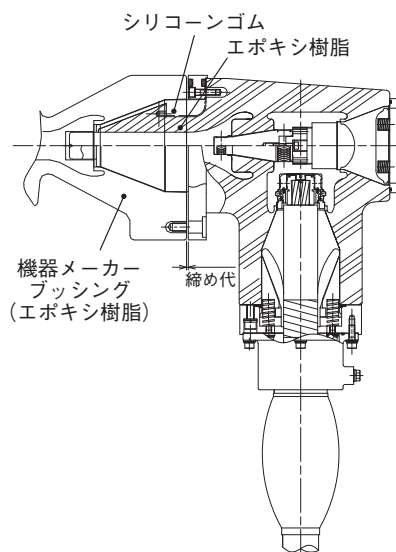


図5 固体絶縁部の構造詳細図



a) 最小締め代時

b) 最大締め代時

図6 固体絶縁接続界面の面圧シミュレーション

### 3.2 電界設計

固体絶縁接続界面の電界解析結果を図7に示す。固体絶縁接続界面（エポキシ部/シリコンゴム部/エポキシ部界面上）の等電位線が均等配置されるように内部導体とベルマウス（下部遮へい部）にて、電界コントロールを行っている。

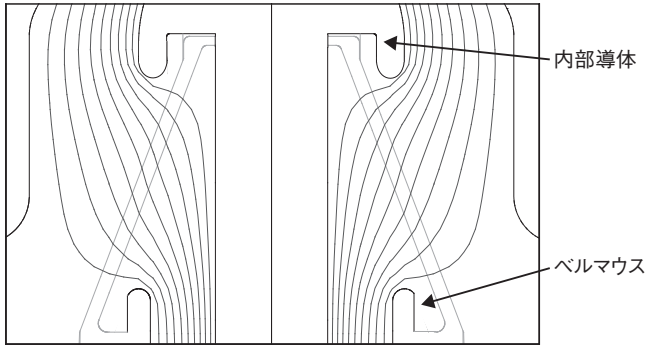


図7 固体絶縁接続界面の等電位分布図

### 4. 検証試験

開発した SIS 用 AC/DC 断路器機能付終端接続部は JEC-3408「特別高圧（11 kV～275 kV）架橋ポリエチレンケーブルおよび接続部の高電圧試験法」および JEC-0102「試験電圧標準」に準じて性能確認試験を行い、十分な性能を有することを確認した。表2に性能確認試験結果、図8に試験状況を示す。

表2 性能確認試験結果

試験項目	条件	結果	
商用周波耐電圧	150 kV・1 時間	良	
雷インパルス耐電圧	±550 kV・3 回	良	
ヒートショック	0～100℃・10 回	良	
断路器機能特性	直流耐電圧	202 kV・10 分間	良
	商用周波耐電圧	130 kV・1 時間	良
直流耐電圧	195 kV・1 時間	良	
長期課通電	75 kV, 30 日間 常時導体許容温度 90℃, 短時間導体許容温度 105℃, 8 時間オン, 16 時間オフ	良	

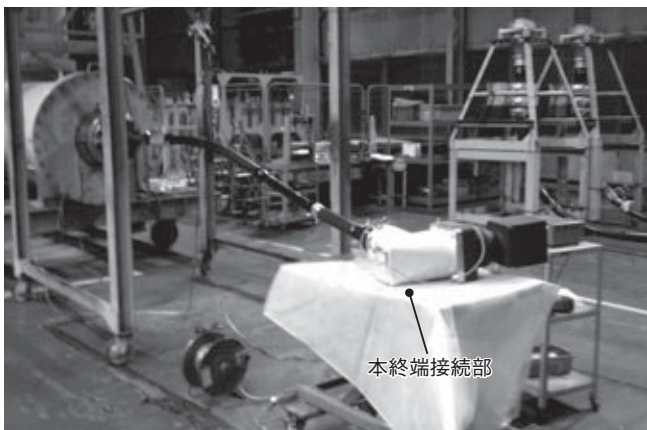


図8 性能確認試験状況

### 5. まとめ

下記に、開発した SIS 用 AC/DC 断路器機能付終端接続部の特長をまとめた。

- 1) 機器側エポキシとの接続界面は、終端接続部側エポキシとシリコンゴムを一体化させることにより面圧の安定化を図った固体絶縁界面であり、SF<sub>6</sub> ガスを使用しない。
- 2) 専用の課電口にリードケーブルを接続することで機器一括の AC 耐電圧試験および諸特性試験を行うことができる。
- 3) 接続部本体に断路器機能部を有していることから、機器とケーブルの回路を切り離し耐圧試験やケーブル劣化診断が実施できる（図9）。
- 4) 本接続部は縮小形 YJ, 縮小形 PJ, ダイレクトモールド終端接続部と互換性がある（図10）。

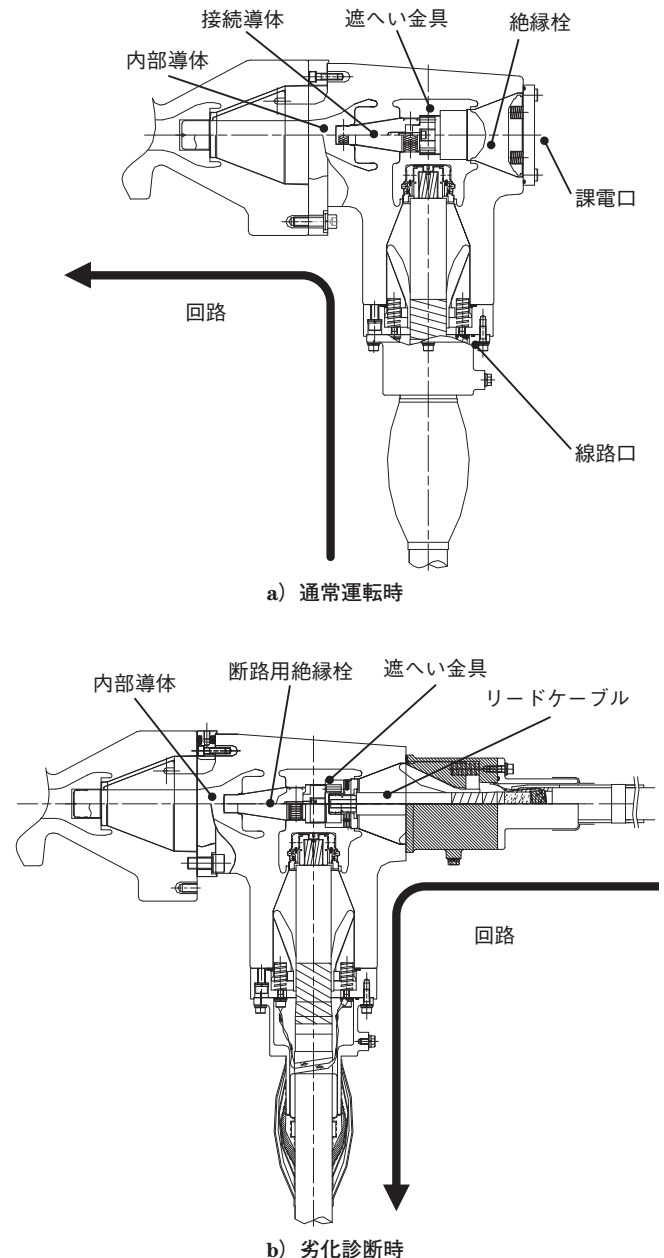


図9 断路器機能部の構造

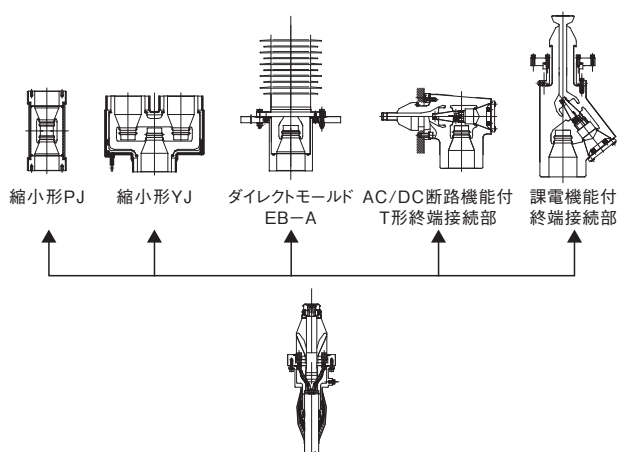


図10 接続材料の共通化

## 6. あとがき

今回開発した終端接続部を使用することにより、耐電圧試験や劣化診断における試験の省力化が可能となる。需要家の受電設備保守の簡素化、信頼性向上に寄与するものとして本終端接続部の積極的な採用が期待される。

## 参考文献

- 1) 佐藤純一 他：東芝レビュー， Vol. 58, No. 12, p.66 (2003)
- 2) 佐藤純一：日本機械学会誌， Vol. 107, No. 1026, p.395 (2004)
- 3) 今西，瀬間，宮川，清原 他：「66/77kV AC/DC 断路機能付 T 形終端接続部の開発」平成 17 年電気学会全国大会 7-145

昭和電線ケーブルシステム(株)  
 田渡 未沙 (たわたり みさ)  
 電力機器事業開発プロジェクト 主任  
 電力用機器の設計・開発に従事

昭和電線ケーブルシステム(株)  
 今西 晋 (いまにし しん)  
 電力機器事業開発プロジェクト 主査  
 電力用機器の設計・開発に従事

昭和電線ホールディングス(株)  
 桑木 亮仙 (くわき あきひさ)  
 品質保証管理統括部 SPS グループ 主幹

株式会社 東芝  
 清原 悟 (きよはら さとる)  
 府中事業所 スイッチギヤ部  
 スイッチギヤ開発担当

株式会社 東芝  
 多賀谷 治 (たがや おさむ)  
 府中事業所 スイッチギヤ部  
 スイッチギヤ開発担当