

154 kV T 形終端接続箱の実用化

Commercialization of T-Type Termination for 154 kV XLPE cable

光地 芳
Kaori KOCHI

福濱大河
Taiga FUKUHAMA

今西 晋
Shin IMANISHI

新館 均
Hitoshi SHINTATE

T 形終端接続箱は、変圧器等に CV ケーブルを接続するための製品であり、小型化・軽量化・接続作業の簡素化をすることで、受変電所内の機器の縮小化、施工の簡略化に貢献している。近年、適用範囲の高電圧化のニーズが高まり、154 kV 級の T 形終端接続箱の開発・実用化を行った。

The T-type termination is a product used to connect XLPE cables to devices such as transformers. By reducing size and weight and simplifying the connection process, it contributes to the downsizing of equipment and simplification of construction within substations. In recent years, there has been a growing demand for higher voltage applications, leading to the development and commercialization of a 154 kV-class T-type termination.

1. はじめに

T 形終端接続箱は、変圧器等に CV ケーブルを接続するための製品であり、小型化・軽量化、接続作業の簡素化をすることで、受変電所内のコンパクト化（機器の縮小化、施工、試験作業の簡略化）を実現した。終端接続箱本体には試験時の端末や事故時の緊急送電用移動ケーブルを接続可能とした課電口を設けている。近年、適用範囲の高電圧化のニーズが高まったことから、154 kV 級の T 形終端接続箱の開発を行った。今回、北陸電力送配電株式会社殿の変電所内で初採用されることとなり、変圧器メーカーの株式会社ダイヘン殿に初納入したので報告する。

2. 仕様

本製品の仕様を表 1 に示す。適用ケーブルサイズは 200 ~ 2000 mm² に対応している。

表 1 仕様

公称電圧	154kV
適用ケーブルサイズ	200~2000 mm ² (絶縁厚 17 mm)
適用移動用ケーブルサイズ	200mm ² (絶縁厚 17 mm)
概算質量 (本体材料のみ)	120 kg

3. 構造および特長

T 形終端接続箱は以下の構造および特長を有している。

① 終端接続箱本体の内部導体周りの絶縁部は、エポキシ樹脂で構成されている。課電口と線路口の 2 つの口が

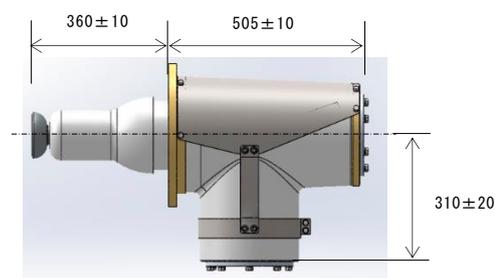


図 1 154 kV T 形終端接続箱

あり、通常時、課電口は絶縁栓、線路口は CV ケーブルが挿入される。(図 2)

- ② 終端接続箱本体の課電口を用いてケーブルあるいは機器諸特性試験を行うことができる。また、課電口に緊急送電用移動用ケーブルが接続可能である。
- ③ 終端接続箱本体のケーブル接続点が機器ケースの外部にあるため、従来用いられている終端接続箱用のケーブルヘッド室やエレファントケースを必要とせず、貫通ブッシングも不要となる。このため、終端接続箱組立時の作業スペースを大きく確保でき、油処理が不要となる等作業性が向上する。また、機器の設置スペースを小さくできる。(図 3)
- ④ ブッシングと絶縁筒を一体化することにより、絶縁筒およびアダプタが不要になり、部品点数の低減と縮小化が図れる。
- ⑤ ケーブルとの接続はマルチラムバンド付きボールロックプラグを採用したプラグイン構造であるため、現地

での機器ケース取り外し作業を行うことなく接続が可能である。(図2)

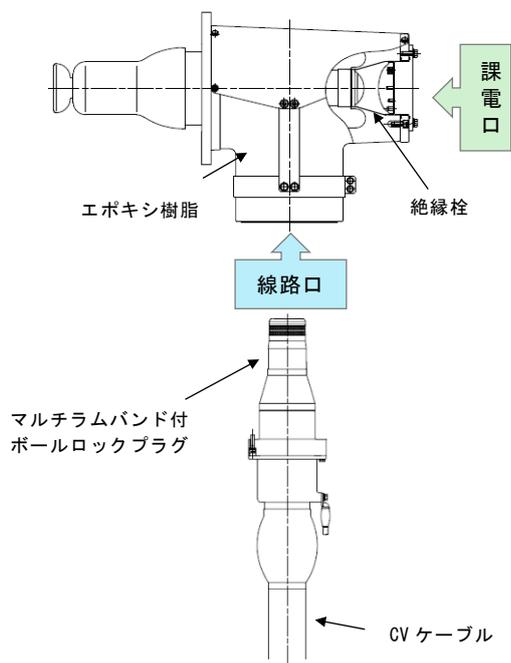


図2 構造

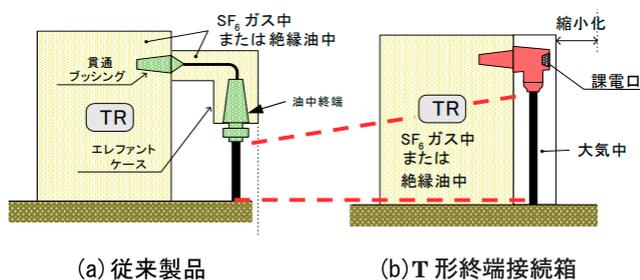


図3 設置スペース比較

4. 設 計

4.1 終端接続箱内の絶縁設計

終端接続箱内の絶縁設計は、66/77～110 kV T形終端接続箱の絶縁設計を踏襲した。電界解析を行い、耐電圧時の電界ストレスと社内実験から求めた各部の破壊時電界ストレスを考慮し、十分な裕度を有するよう寸法および形状を決定した。

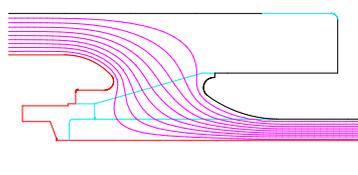


図4 電界解析結果

4.2 裸電口絶縁栓

T形終端接続箱には機器の耐圧試験に使用できるよう裸電口を設けている。通常運転時はEPゴムを使用した絶縁栓が挿入され、絶縁を維持している。絶縁栓の形状設計にあたり、絶縁耐力の低下原因となる気泡が界面に残存しないよう形状を決定した。本形状とすることで、絶縁栓がエポキシに密着した際に界面に混入した空気が高圧側および低圧側に追い出されボイドが無い健全な界面が得られる。また、電界ストレスの大きさに応じた面圧設計を適用し、界面の電界ストレス/界面の面圧比が界面全体においてほぼ一定となるよう設計している。(図5) 本設計にて実施した部分放電試験では、325 kVまで放電が発生しないことを確認している。

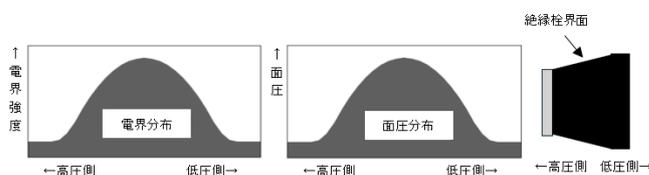


図5 界面絶縁設計

4.3 エポキシ本体シールド保護

ケーブル系統には、開閉サージ、雷サージ等各種サージが侵入する。154 kVではより大きなサージが流れる可能性があるため、本体シールド保護層の損傷を防ぐ目的で金属カバーを取り付けている。

4.3.1 構造

機器側フランジと裸電口中間フランジにT形本体上部を覆うように金属カバーを取付け、線路口に装着した金属リングと金属バーによって繋いでいる。過大なサージが侵入した場合でもサージ電流を積極的に流し、シールド保護層が損傷しないような設計としている。(図6)

4.3.2 評価結果

各電圧階級でケーブル遮へい層に流れるサージ電流の最大値は、表2の通りと考えられる。154 kV T形終端接続箱を供試し評価した結果、275 kVのサージ電流レベルにおいてもシールド保護層に損傷がないことを確認した。(図7、表3)

また、ケーブル遮へい層間絶縁部雷インパルス耐電圧特性も合格した。

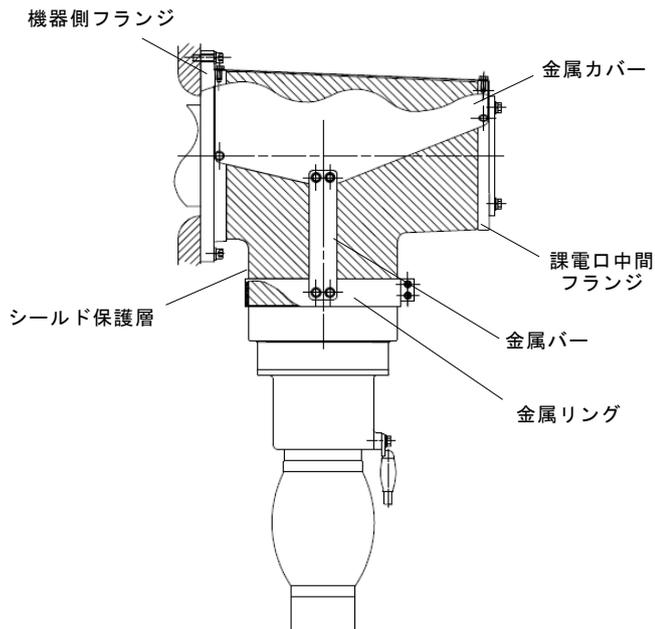


図 6 金属カバー接続方式

表 2 各電圧で遮へい層に流れる最大電流値

154kV	275kV
14kA	21kA

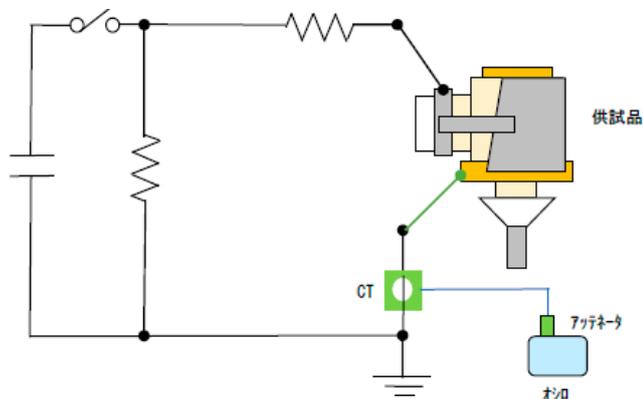


図 7 サージバイパス機能評価回路

表 3 評価結果

	結果
金属カバー取付	Imp 電流 21kA 合格

5. 検証結果

本製品は電力用規格 A-268 (2021)「154 kV CV ケーブル用ガスおよび油中終端接続箱規格」、JEC-0102 (2010)「試験電圧標準」および JEC-2200 (2014)「変圧器」に基づいて検証試験を実施し、十分な性能を有していることを確認している。表 4 に検証結果を示す。

表 4 検証結果

項目	試験条件	結果
商用周波耐電圧特性	295kV 1 時間, 325kV 1 分	良
雷インパルス耐電圧試験	±1035kV 各 3 回, ±750kV 各 5 回	良
ケーブル遮へい層間絶縁部雷インパルス耐電圧特性	-50kV 3 回	良
気密性	735kPa 10 分	良
ヒートショック特性	10℃ 60 分⇔100℃ 60 分 10 回	良
商用周波部分放電特性	190kV 10 分, 325kV 10 分 5pC 以下	良
曲げ耐荷重特性	3.5kN 10 分	良
引張耐荷重特性	30kN 10 分	良

6. まとめ

今回開発した 154 kV T 形終端接続箱を用いることにより、変電設備の縮小化およびコストダウンが可能となる。今後、本製品が安定した電気の供給に寄与することを期待する。

参考文献

- 今西晋, 他:「66/77 kV CV ケーブル用 AC/DC 断路機能付 T 形ガス中終端接続箱 課電機能付ガス中終端接続箱の開発・実用化」昭和電線レビュー, Vol.56, p.20-24 (2006)
- 光地芳, 他:「T 形終端接続箱」SWCC レビュー, Vol.69, p.10-12 (2023)

SWCC (株)

光地 芳 (こうち かおり)
エネルギー・インフラ事業セグメント
電力システム部 電力機器開発室
電力機器製品の研究・開発に従事

SWCC (株)

福濱 大河 (ふくはま たいが)
エネルギー・インフラ事業セグメント
電力システム部 電力機器開発室
電力機器製品の研究・開発に従事

SWCC (株)

今西 晋 (いまにし しん)
エネルギー・インフラ事業セグメント
電力システム部 電力機器開発室 室長
電力機器製品の研究・開発に従事

SWCC (株)

新館 均 (しんたて ひとし)
エネルギー・インフラ事業セグメント
電力システム部 部長