

一 般 論 文**地上設置型変圧器盤の開発**

Development of aboveground transformer box

山 田 潤* 宮 地 伸 明*
J. Yamada N. Miyachi**概 要**

鉄道会社では、「安全・安定輸送」を堅持していくために、安全な作業環境の確保の一環として、既設配電設備の地上化を検討されている。今回、そのコンセプトに沿った地上設置型変圧器盤を開発し、製品化を行ったので、その概要を紹介する。

Synopsis

A railroad company plans to establish power distribution installation on the ground as one of securement of the safe operational a safe work environment to stick to "safety and stable transportation".

We developed and commercialized the aboveground transformer box along the concept this time. So we introduce the outline.

1. はじめに

一般的に鉄道沿線の信号機や踏切などへの電源は、電鉄用変電所から線路沿線に敷設された高圧配電線路を介し、変圧器で低圧に降圧して供給されている。この変圧器は、電圧降下を抑制するため、信号や踏切近傍に設ける必要があるが、第三者が容易に触れることのないよう高所に設けることから、オープン構造で構成されている。しかし、変圧器などの点検や修理は、柱上で高圧活線が近接した状態での作業となるが多かった。

今回は、感電や墜落といった労働災害を撲滅することを目的に、地上設置型変圧器盤の開発・製品化に至った経緯を紹介する。

2. 開発のコンセプト

在来線の既設設備からの更新が主な適用パターンとなるため、既設設備の近傍の線路脇に設置・運用できるよ

うに、以下の条件を前提とした。

- ・点検、修理などの作業時には周辺部が全て無加圧にできること。
- ・線路直角方向の幅はできるだけ薄くするとともに、線路平行方向から点検や修理ができるようにすること。
- ・既設設備と比べて、大幅なコストアップとならないような構造とすること。
- ・山間線区などの重機の使用が困難な場所を考慮し、人力でも運搬できて現地で組み立てるケースも想定すること。

3. 定格・仕様

既設の線路脇という極めて限られたスペースに設置・運用したり、人力で運搬可能な構造とするには、従来からある小型変圧器盤での適用は不可能である。既設変圧器の約70%が3~10kVAといった小容量の設備であるこ

*産業・電力システム事業本部

とに着目し、軽量でコンパクトであることを追求するため、小容量の変圧器に特化した。

収納する変圧器は、1φ2W3W共用の混触防止板付きとして単相負荷に対応できるだけでなく、1φ3Wに配線替えすれば三相負荷や単相三線式でも使用できる構造とし、容量は現在の沿線用変圧器の小容量の設備(3~

10kVA)にあわせて、10kV以下用とした。変圧器の保護は複合形ダブルヒューズを採用した。

表1 仕様

項目	定格	
使用場所	屋外	
構造	JEM1425-CW	
定格周波数	60Hz	
定格電圧	7200V	
定格短時間耐電流	1500A	
商用周波耐電圧	22kV	
雷インパルス耐電圧	60kV	
油入変圧器	相数	単相
	二次結線	単二又は単三
	一次電圧	6600V 3300V
	二次電圧	210-105V又は105V
	容量	10kVA 5kVA
	混触防止板	有り
変圧器保護ヒューズ	種類	複合形ダブルヒューズ
	定格電流	F2.5A
	定格遮断電流	1500A
避雷器	定格電圧	8400V 4200V
	公称放電電流	2500A
	自動切離し機構	有り

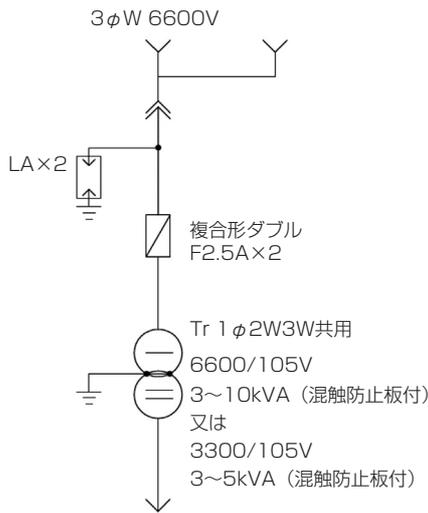


図1 単線接続図

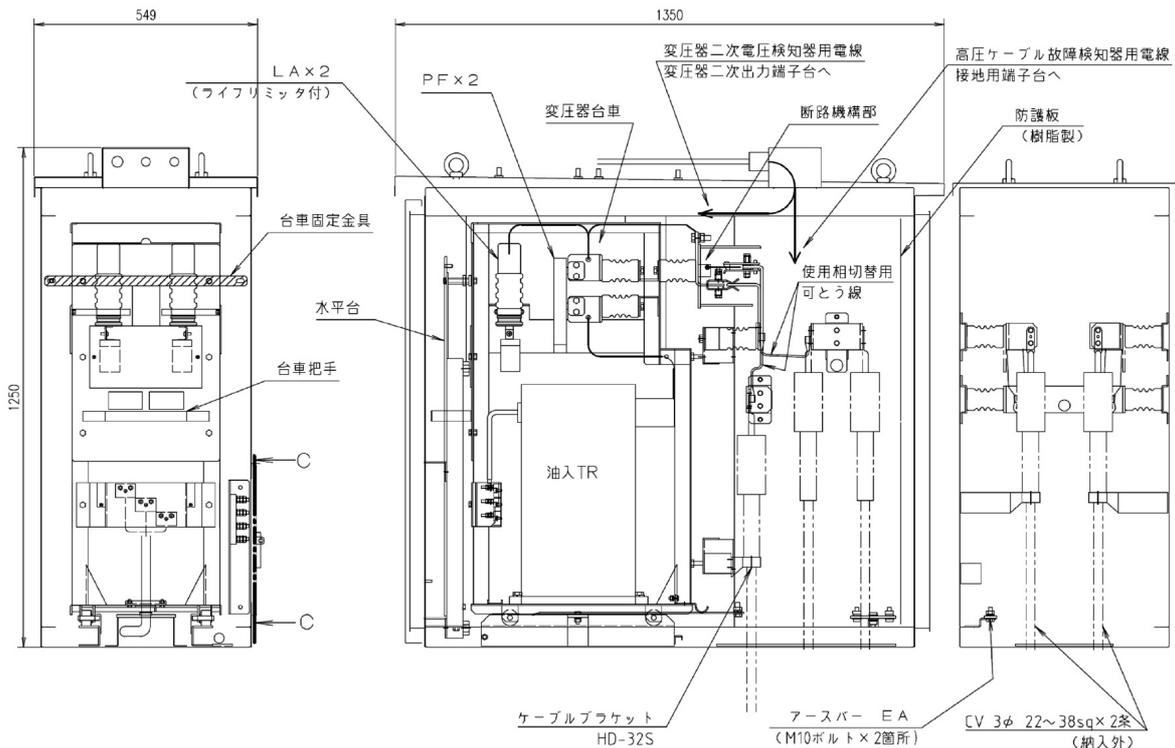


図2 内部配置図

4. 特長

4.1 小型化

これまで変圧器の一次側開閉と二次側の短絡保護・過負荷保護には高圧カットアウトを採用していたがカットアウトと箱筐体の離隔、カットアウトから放出するアーク距離の確保等を考えると、カットアウトを実装すると小型化には限界がある。

そこで、電鉄用変電所の直流高速度遮断器の構造を参考に、変圧器の引出・挿入により回路の開放・投入を行える引出断路機構を開発、採用した結果、幅55cm、奥行135cm、高さ125cmまで小型化が可能となった。

4.2 引出断路機構

点検・修理作業時に高圧部に接近せず作業出来るように、変圧器及び変圧器保護用ヒューズ、避雷器等を搭載した引出台車構造を採用した。(図4)

また、台車の断路部に主接触子とは別に電流遮断用のアーク接触子を設け、台車を引き出す際に付随したバネ力により変圧器一次側の負荷電流を遮断する速断機構を有する構造としている。アーク接触子の付随バネには蓄勢ねじりバネを用い、このバネ力によりアーク接触子の動作速度が一定となるようにしている。このため、台車の引出速度に依存せず安定した一定の電流遮断性能を確保でき、台車引出の際の異常なアークの発生等が防止され、素早く安全に充電部と分離することができる構造となっている。



図3 装置外観



図4 台車の引出状況

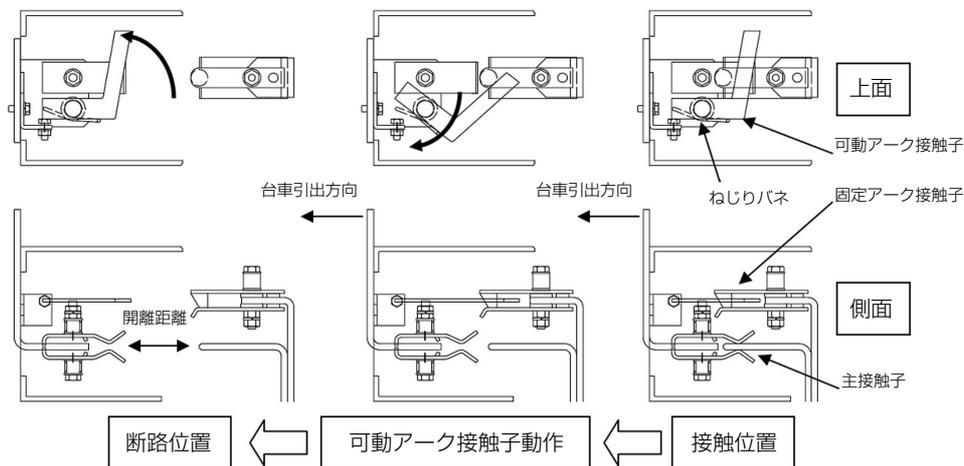


図5 引出断路機構部の動作説明図

4. 3 ケーブル入出力

高压側は変圧器は単相だが、将来の高压配電線路のケーブル化を見据え、ケーブル分岐箱の機能を兼用するべく3相2条分の絶縁電線、ケーブルのいずれも対応可能な接続構造とした。低压側の端子は、低压専用の開閉扉を設け、物理的に高压側と近接しないように銅板で隔離されており、低压作業時には高压に近接することがない構造としている。

4. 4 現地組立方式の対応

山間線区などでは、クレーン車などの重機の使用が困難であったり、近くまでトラックが寄れない場所があることから、従来の設備は可能な限り人力で運搬して現地で組み立てている。地上化した場合も、現地組立方式に対応するため、基礎及び変圧器盤を分割運搬が可能なユニット構成とした。(図6)

4. 4. 1 各ユニットの質量

上限を2~3人が持ち上げても運搬可能な10kVAの変圧器質量(約80kg)以下に設定した。

4. 4. 2 現地施工範囲

調整箇所やパッキン取付箇所等は現地で行わず、工場ですべて組み立てる範囲となるよう配慮した。高压電線やユニット間の配線は、極性別に電線長や接

続位置を変えて、現地での電線接続時の極性誤り防止に配慮した。

4. 4. 3 基礎

コンクリート基礎を現地打設する場合、一般的には必要強度を確保するまでに概ね3週間程度の時間が必要という課題がある。この工期を短縮するため、予めメーカーの工場内で加工しておき現地搬入するプレハブ基礎方式を採用するとともに、このプレハブ基礎についても人力で運搬可能な大きさ、重量に分割し、現地組立が可能な構造としている。

5. フィールド検証

中央本線の大曾根駅付近にて開発品を実際に高压課電し、以下の検証を行った。

- ・分割運搬、現地組立の作業性検証。(図7)
- ・盤内部の塵埃、浸水等の異常の有無、温度や湿度の監視。

基礎工事を含む作業性の改善は要したが、現地組立により懸念される盤内部の塵埃や水分の侵入は認められず、十分な性能を有していることを確認し、実用化の目処を得ることができた。(図8は変圧器盤内部の湿度変化の状況を示す)

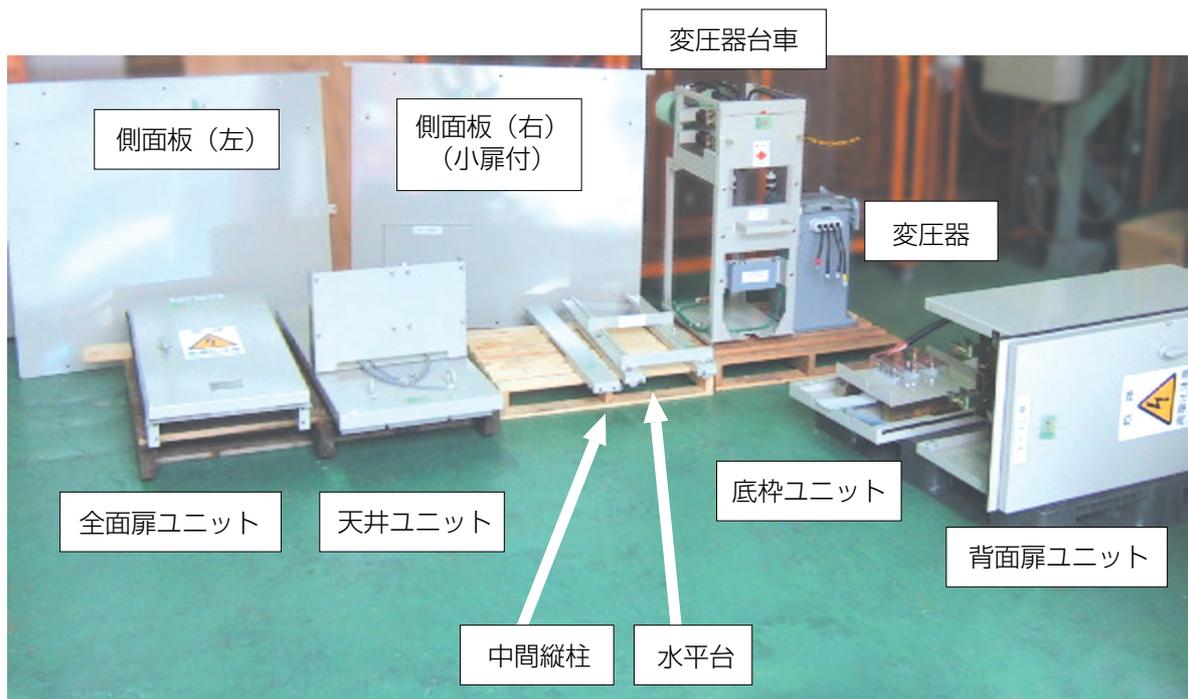


図6 装置の分割状況



図7 現地組立作業性検証状況

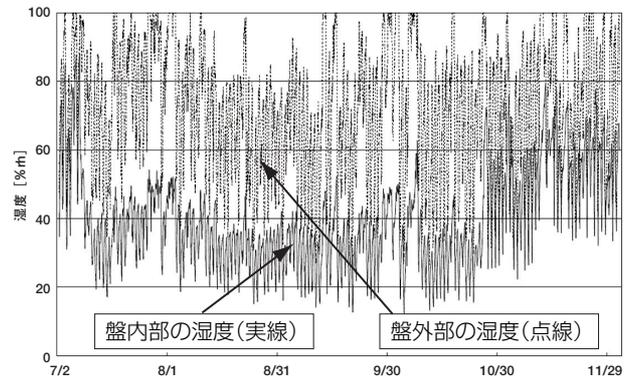


図8 内部の湿度変化の状況

6. むすび

平成21年度には30台を、更に22年度には取扱い施工性を改良した盤を30台納入した。結果、今回開発した地上設置型変圧器盤により、柱上変圧器の点検、修理等の作業環境は飛躍的に改善された。

在来線には様々な設置環境があることから、今後も引き続き、施工性、保守性を鉄道会社と検証しながら改善を重ねていく計画である。

参考文献

社団法人 日本電気技術者協会「電気技術者」平成22年 No.11号「小型地上変圧器盤の開発」

執筆者紹介



山田 潤 Jun Yamada
産業・電力システム事業本部
システム機器事業部
デザインセンター主任



宮地伸明 Nobuaki Miyachi
産業・電力システム事業本部
システム機器事業部
デザインセンターグループ長