

大形変圧器の設置位置での改修

改修コスト低減および期間短縮を目指した変圧器の現地改修技術の確立

Refurbishment of Large Power Transformer at Installation Place

Development of On-site Refurbishment for Transformer to Aim at Cost Reduction and Shortening Period of Refurbishment

(工務技術センター 技術G)

従来、一体輸送をしてきた154kV級の変圧器は、輸送条件が苛酷になり、将来的に分解輸送の増加が見込まれる。一方、不具合時の改修コスト削減、早期復旧の観点から現地での改修の実現が期待される。本稿では、現地改修に必要となる技術について紹介する。

(Technical Section, Electrical Engineering Technology Center)

154kV class transformers, which conventionally have been transported without disassembling, will be expected to be increasingly transported in separate components of the main tank due to severe transport constraints in the future. On the other hand, realization of on-site refurbishment is expected from the viewpoint of cost reduction and early restoration at failure. This article introduces techniques required in on-site refurbishment.

1 背景および目的

154kV級の大形変圧器は、従来変圧器本体を分割しない一体輸送構造を採用してきた。しかし、本体輸送に必要となる鉄道輸送用の貨車の減少や変圧器立地地域の市街化等により輸送条件が厳しくなっている。このため、今後は変圧器の本体を分割して輸送する分解輸送変圧器の採用が増加することが予想される。

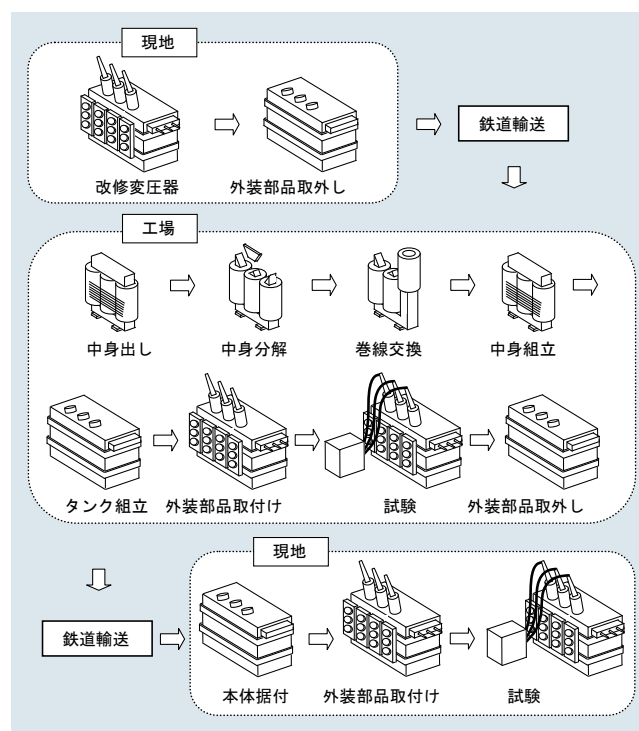
一方、大形変圧器の内部での故障（例：巻線部異常）が発生すると、第1図のように工場での故障調査や修理・取替が必要となる。この場合、工場と現地との往復に必要な鉄道輸送の申請許可が近年長期化する傾向にあり、復旧期間が長くなっている。この問題を解決する有効な手段として、275kV級以上に採用されている分解輸送変圧器の技術を応用し、第2図のように現地で修理・取替する方法が考えられ、復旧のためのコストや工期の削減が期待できる。

本研究では分解輸送変圧器の適用実績が少ない154kV級の変圧器を対象に、現地での修理または取替（以下「改修」と呼ぶ）を実現するために必要な変圧器構造、改修方法、品質管理、性能確認試験について検討した。

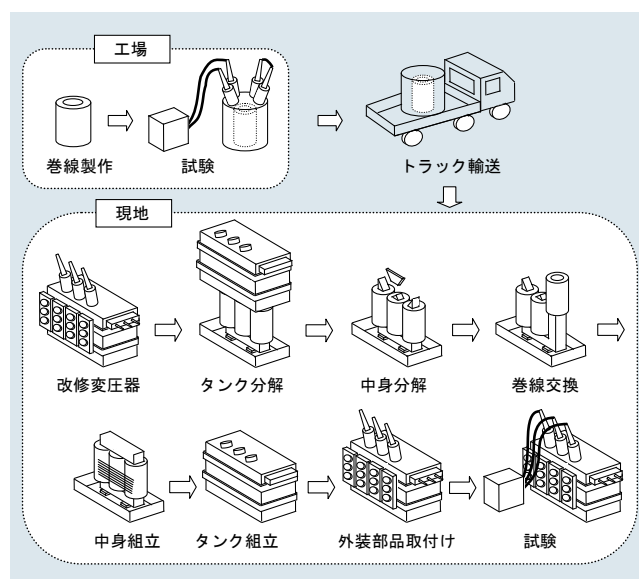
2 現地改修の概要

(1) 改修工事に適した変圧器構造

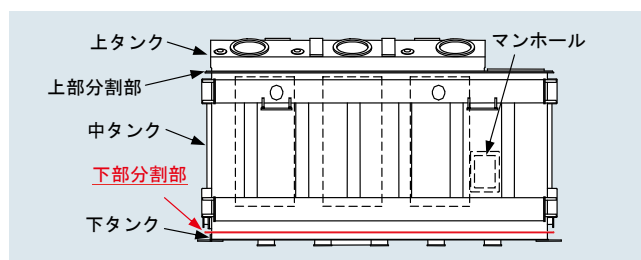
現地で変圧器を改修するためには、一体輸送構造のように本体タンクの分割箇所がタンク上部のみであると、巻線や鉄心等（以下「変圧器中身」と呼ぶ）を吊り上げる必要がある。154kV級の変圧器中身は、重量が100t以上あり、200t級のクレーンで吊り上げなければならないが、変電所によってはクレーンを設置するスペースがない場合がある。そこで、変圧器中身よりも軽量の本体タンクを吊り上げて、変圧器中身の作業が可能となるように、本体タンクの分割箇所を第3図のようにタンク下部に追加した。



第1図 工場での改修工程



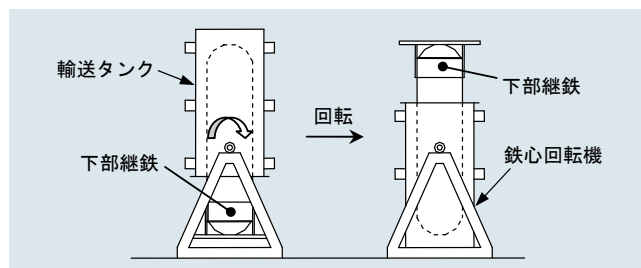
第2図 現地での改修工程



第3図 変圧器本体タンク分割箇所の追加

(2) 現地作業制約を考慮した改修方法

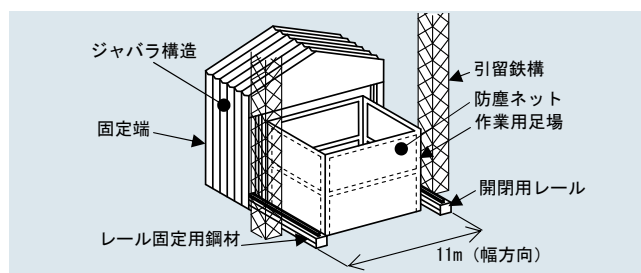
鉄心改修時の変圧器中身の分解・組立工程には、専用装置で鉄心を平積みした状態から起立させる作業があるが、通常200t級のクレーンが必要となり、変圧器中身吊り上げ同様、適用できない場合がある。このため、クレーンを使わずに、鉄心起立作業を実現できる第4図のような鉄心回転機を採用することとした。



第4図 鉄心回転機の概略(鉄心分解作業)

(3) 品質管理

変圧器の分解・組立作業は、現地で変圧器中身を大気中に露出することから、塵埃量・湿度が管理されたクリーンハウス内で行われる。しかし、変電所スペースの制約上、変圧器設置位置で改修しなければならないケースが想定される。このため、第5図のように変圧器設置位置でクリーンハウスの組立が可能な構造とした。



第5図 クリーンハウスの概略図(開放時)

具体的には、クリーンハウス開閉用のジャバラをスライドさせるためのレールに固定鋼材を取り付け、様々な基礎形状でも対応できる構造にするとともに、引留鉄構(変圧器に接続される架線を固定するための構造物)の間隔が狭い(154kV級変圧器で最小11m)場合でも収まる幅とした。

また、現地改修の際に巻線にはシート状のフィルムを周囲に巻付けるフィルムパックを施し、その内部に乾燥空気を吹き流すことにより吸湿と塵埃混入の防止対策をすることとした。

(4) 性能確認試験

変圧器の内部故障の中で巻線を改修する場合、工場での試験は新規製作時と異なり、鉄心のない状態(以下「空心」と呼ぶ)で実施しなければならない。このため、巻線に関連した各試験項目が空心で実施可能か検討した。その結果、第1表のように短絡インピーダンス測定が既存技術では実施できないことが分かった。そこで、短絡インピーダンスは、インダクタンス成分が支配的であることに着目し、空心のインダクタンス測定を代替手段として考案した。空心のインダクタンスの計算値と測定値が一致していることを確認すれば、巻線の健全性を担保できる。

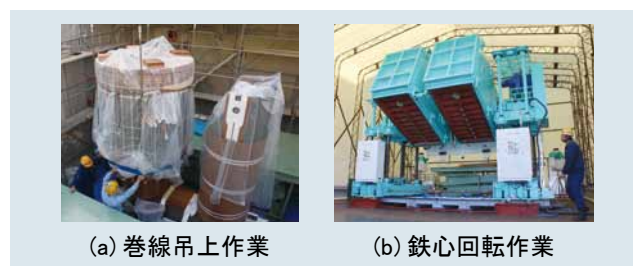
第1表 空心での主な試験項目

試験項目	
巻線抵抗測定	
絶縁抵抗測定	
誘電体損失角測定	
短絡インピーダンス測定(インダクタンス測定)	
耐電圧試験	加圧試験
	誘導試験(開閉インパルスで代行)
	雷インパルス耐電圧試験

既存技術で実施できない試験項目

(5) 一相試作器による検証

一相試作器を製作し、検討した技術の妥当性について検証した。鉄心回転機は、縮小化したクリーンハウス内でも内部の構造部と干渉することなく実施できた。また、クリーンハウス内は、工場内と同等の環境(湿度50%以下、浮遊塵埃量20CPM以下)を確保できることを確認した。第6図に現地改修の作業状況を示す。



第6図 現地改修の作業状況

3 現地改修のメリット

電圧154kV、容量200MVAを例に、工場改修と現地改修した場合のコストと工期を比較した結果、工期で4ヶ月およびコストで30%工場改修に比べて削減可能となる。

4 今後の展開

工場から変電所までの変圧器輸送ルートに制約がある変電所には、分解輸送が可能な変圧器を採用していく。この変圧器で内部故障が発生した場合、本研究の成果を適用することにより、従来の手法と比べて安価で短期間に改修することが可能となる。



執筆者／西岡孝則