

製品紹介

低騒音化・軽量化を実現した 電力インフラ設備のレジリエンス強化の ための移動用変圧器車

■ 大山 修司
Shuji Oyama

1 はじめに

電力インフラ設備の高経年化による変電設備更新や、設備事故による復旧までの送配電維持のため、移動用機器は代替機器として重要な役割を担っている。当社でも変圧器をトラックの荷台に搭載する移動用変圧器車を開発し、主に電力会社に納入してきた。

近年、厳しい排ガス規制に対応するためトラックの重量は増加傾向にあり、従来の変圧器の設計では 20 トンを超える重量となるため、特殊車両通行許可申請^{注1)}（以下、申請）が必要となる。しかし、申請の許可が下りるまで一般道の走行ができないため、非常時に早急な対応が難しいという課題がある。また、都心部の配電用変電所は狭隘な場所にあり周囲環境にも配慮することが必要なため、低騒音化が求められている。これらの課題を解決するため、搭載する機器の小型軽量化に加えて、低騒音化を実現した移動用変圧器車（以下、本器）を開発したので紹介する。

2 開発コンセプト

本器は、非常時に出勤して速やかに応急対応を行える必要があるが、そのためには申請が不要となる車両制限令⁽¹⁾により定められた制限値を満足する必要がある。制限値について表 1 に示す。

そのために、使用材料の見直しおよび、トラックの仕様変更など創意工夫を図りあらゆる点から軽量化を行った。また、周囲環境への配慮の目的から低騒音化も合わせて実施した。

表 1 一般的な制限値

車両寸法	長さ	12 m 以下
	幅	2.5 m 以下
	高さ	3.8 m 以下
総重量		20 t 以下
最大安定傾斜角度		30° 以上

補足：最大安定傾斜角度は、道路運送車両の保安基準⁽²⁾による。

3 仕様

図 1 に本器外観を示す。本器は主に変圧器本体と冷

却器、操作配電盤ならびに車両から構成される。現行器と本器の仕様比較を表 2 に示す。



図 1 外観

表 2 仕様（現行器との比較）

項目		現行器	本器
定格容量		10 MVA	
定格周波数		50 Hz	
電圧	一次	64.5 ± 7.5 kV	
	二次	6.9 kV	
結線	一次	Y	
	二次	Y	
	安定	(△)	
短絡インピーダンス		12%	16%
騒音		60 dB	55 dB 以下
温度上昇 限度	巻線	70 K	95 K
	油	60 K	
冷却方式		導油風冷式 (ODAF)	
引出方式	一次側	気中 ブッシング	ケーブル ヘッド
	二次側	気中ブッシング	

4 特長および実証

4.1 機器の低騒音化・軽量化などへの取組み

(1) 低騒音化

本器の主たる騒音は変圧器本体と冷却器である。鉄心の低磁束密度化と磁歪の小さい珪素鋼板を採用することで、変圧器本体の低騒音化を図った。また、現行器では1台であった冷却器を2台に分割し、冷却器に内蔵する冷却ファンの回転速度を抑えることで、冷却性能を確保しながら、発生騒音の低減と低重心化を両立する冷却器を実現した。変圧器と冷却器の低騒音化を両立させることにより、60 dB（裕度+3 dB）から55 dB以下への低騒音化を実現した。

(2) 変圧器の軽量化

変圧器の軽量化のために、巻線に高直列容量巻線（ハイセルキャップ巻線）を適用することで電位振動を抑制し、絶縁設計の最適化による軽量化を図った。また、巻線絶縁紙にアラミド紙、内部の絶縁物に耐熱性の高い材料を採用することで、巻線の温度上昇限度にIEC-60076-14-2013を適用し95 Kを採用した。なお、巻線の温度上昇限度は現行器と比較して高いが、油温度上昇限度は現行器と同一とすることで、変圧器上部に配置するコンサベータのゴムセルやフランジのガスケットの寿命を損なうことなく、現行器から約15%の軽量化を実現した。

(3) トラックの軽量化

変圧器本体以外でも軽量化を実施している。トラック固定方法の変更（アウトリガーの代わりに位置固定用ジャッキを採用）や、燃料タンク、バッテリーサイズの最適化、サイドガードの材質変更など、トラックメーカーと共同で検討した軽量化施策を採用することで最新の排出ガス規制^{注2)}に適合しつつ、車両重量の5%の軽量化を実現した。

(4) 接続時の作業性向上

設備更新や復旧までの代替機器として使用されるため、他機器との接続のしやすさなどお客様ニーズを踏まえT形ケーブルヘッドを採用した。これにより、変圧器の小型化や油量削減による軽量化にも繋がった。

4.2 実運用に向けて

当社小山事業所構内での走行確認試験にて安全性を確認したのち、実運用時と同様に公道での走行試験を実施した。

そのほか、国土交通省が定めた保安基準に則り、最大安定傾斜角度試験^{注3)}を専門機関にて実施し、公道を走行するにあたり問題ないことを確認した。

図2に最大安定傾斜角度試験の様子を示す。



図2 最大安定傾斜角度試験

5 おわりに

低騒音化・軽量化を実現した本器は、都市部の狭隘な変電所でも安心して使用できるだけでなく、特殊車両通行許可申請を不要とするため、緊急時に直ちに駆け付けることができる。

2026年度にもお客様へ納入をしており、本器の普及により、電力の安定供給・レジリエンス強化の一助となるよう取り組んでいく。

■参考文献

- (1) 車両制限令（昭和36年政令第265号）、第3条
- (2) 道路運送車両の保安基準（昭和26年運輸省令第67号）、第5条

■語句説明

- 注1) 特殊車両通行許可申請：道路法に基づき車両制限令で定める長さや重量等の制限を超える車両が公道を適法に走行するために不可欠な手続きのこと。
- 注2) 最新の排出ガス規制：環境省が定める排出ガス許容限度を、国土交通省が保安基準として適用する規制。本稿では通称「平成28年排出ガス規制」を指し、浄化装置の強化に伴う車両重量増加の主な要因となっている。
- 注3) 最大安定傾斜角度試験：道路運送車両の保安基準において、傾斜角度測定機その他適切な方法により基準に適合することとされており、車両を左右に傾けた際に転覆しないか確認する試験をいう。

大山 修司

電力プラント事業本部
第一設計部 大型変圧器設計グループ 所属