

単柱装柱が可能な次世代SVRの開発

単柱装柱の実現性評価

Development of a Next-Generation SVR Compatible with Single-Pole Assembly

Feasibility evaluation for single pole assembly

(配電部 技術G)

(Engineering Group, Distribution Department)

線路用電圧調整器(SVR: Step Voltage Regulator)は、高圧配電線の電圧制御を行うために幅広く設置されている。太陽光発電設備等の分散型電源の配電系統への大量連系によって、今後は市街地においてもSVRの設置が必要となるが、電柱2本で装柱しているため、市街地に設置することが困難である。よって、電柱1本で装柱(単柱装柱)が可能な次世代SVRを開発する。

Line voltage regulators (SVR: Step Voltage Regulators) are widely used to control the voltage of the high-voltage distribution lines. In the future, it will be necessary to install SVRs even in urban areas through the massive interconnection of distributed power sources such as photovoltaic power generation equipment to distribution systems. However, since this equipment requires two utility poles, these are difficult to install in urban areas. Therefore, we will develop a next-generation SVR that can be mounted to a single utility pole (single pole assembly).

1 背景および目的

SVRはこれまで電圧降下対策用として主に郡部に設置されてきたが、PVの影響による電圧上昇や電圧変動の対策として、今後は市街地においてもSVRの設置が必要となる。しかし、現行SVRを設置する際には、電柱2本と専用架台(H柱装柱)を要するため、用地事情が厳しい市街地への設置には適していない。そのため、次世代SVRは、電圧制御上、最適な位置に柔軟に設置が可能となるよう、単柱装柱の実現に向けた検討を実施した。

のが最も効果があることが分かった。これに伴い、次世代SVRの開発に同調し、取付バンドの検討、開発を実施した(第1図)。

また、現行SVRは機構部と制御部が一体構造となっていたが、次世代SVRでは、各部の耐用年数の観点から制御部を分離した。これにより機構部の重心が下がり、偏心荷重の低減を図ることができた。

2 次世代SVRの単柱装柱の実現に向けた仕様検討

(1) 機構全体の軽量化に向けた検討

次世代SVRの機構全体の軽量化を図るため、内蔵する変圧器の定格容量・等価容量の低減や温度上昇限度等の見直しを実施した。その結果、変圧器の容積の低減、および放熱器の小型化が可能となり、現行SVRに比べ、3000kVAタイプで7%、5000kVAタイプで11%の軽量化を実現した。

(3) 支持物の強度検討

SVRは形状が複雑であり、機構部に作用する風圧力を適切に選定することが困難である。そこで、より実態に見合った強度計算を実施するために、SVRの縮小模型を用いた風洞試験を実施し、電柱の耐風設計に用いられるSVRの風力係数を算出した。これを用いて、設計風速40m/s(電気設備技術基準第58条「架空配電線路の強度検討に用いる荷重」)の環境下における強度計算を実施し、3000kVAタイプ、5000kVAタイプともに16D柱、もしくは16E柱を適用することで、一般的な高圧線形態においては全て単柱装柱が可能であることを確認した(第1表)。

(2) 取付方法の検討

SVRはその構造上、支持物に対しての偏心荷重が大きくなり、単柱装柱とするには強度面への影響が懸念された。

そこで、この影響を極小化するために、次世代SVRの重心を可能な限り支持物に近づける取付方法を検討した。

その結果、次世代SVRにはハンガ座を設け、専用の取付バンドで取付する



第1図 取付バンドの装柱

第1表 強度検討

SVR容量	装柱パターン (径間50m)		支持物強度の 安全率 (良: 2以上)		判定
	電柱 強度	高圧線 形態	常時 想定 荷重	地震動 による 影響	
3000 kVA	16D	60mm ² ×1回線	2.7	3.2	○
	16D	125mm ² ×1回線、 60mm ² ×1回線	1.9	3.1	×
	16E	125mm ² ×1回線、 60mm ² ×1回線	2.9	4.4	○
5000 kVA	16D	125mm ² ×1回線	2.4	2.8	○
	16D	125mm ² ×2回線	1.8	2.7	×
	16E	125mm ² ×2回線	2.6	3.8	○

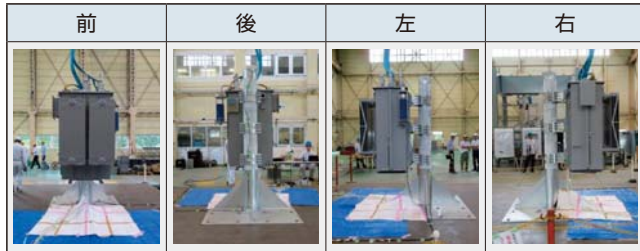
3 耐震性能評価

模擬柱に次世代SVRを単柱装柱し、大型振動台により震度6強相当を加振し、次世代SVRおよび取付バンドの耐震性能を評価した。

(1) 要求性能

震度6強の揺れにおいて、次世代SVRが落下しない（公衆保安の確保）。

第2表 装柱状態



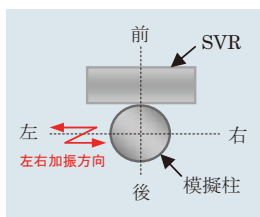
(2) 試験条件

第3表 震度6強相当の加振条件

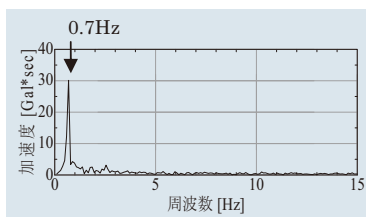
加振波形	加振方向	振動数	加速度振幅	継続時間	震度
震度	左右	0.7Hz	0.7G	30秒	6強相当

前後加振では取付バンドの軸方向に慣性力が作用し、左右加振では、軸直角方向に慣性力が作用する。軸直角方向に慣性力が作用する場合の方が、耐震上、不利になることから、左右方向の加振とした（第2図）。

振動数は、支持物の共振振動数を測定し、最大となった0.7Hzとした（第3図）。加速度振幅は、過去に観測された地震動に基づき0.7Gとした。

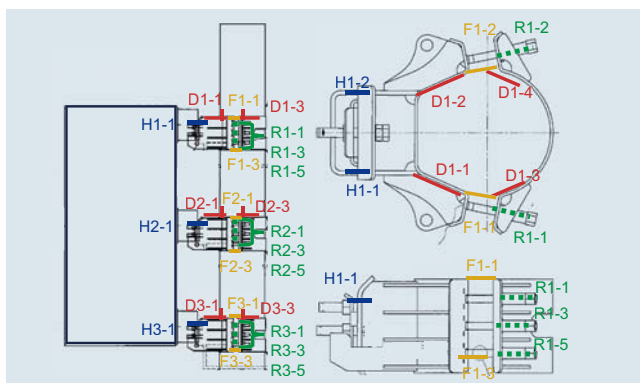


第2図 加振方向



第3図 共振振動数

(3) 計測項目



第4図 計測箇所

第4表 計測項目とその目的

項目	記号	目的
取付バンドの回転及び沈下量	D	加振前にバンド上端の位置でマーキングし、加振後におけるバンドの沈下量と回転量を読取る。
バンド間の距離	F	加振前にバンドの上下面にマーキングし、加振後におけるバンド間の距離を読取る。
ハンガ座とSVR受け部との隙間	H	加振前にハンガ座とSVR受け部にマーキングし、加振後におけるハンガ座とSVR受け部の隙間を読取る。
M16ボルトの緩み	R	加振前に規定トルク（80N・m）でボルトを締め付けた状態で、ボルト胴部とボルト孔周辺にマーキングし、加振後に規定トルクまで締めなおす際に生じるボルト回転量を読取る。
ハンガ座の変形	G	加振前にハンガ座の左右上面にマーキングし、加振後におけるハンガ座の変形量を読取る。

(4) 試験結果

加振終了後において、取付バンドのM16ボルトを締めなおす際、最大で1/4回転（R箇所）した。これは加振による取付バンドの柱への馴染みにより発生したものと考えられ、耐震性能としては問題ないレベルであった。その他の計測項目においては、装柱時から変化はなく、次世代SVRおよび取付バンドは加振終了後も堅牢に固定されていた。以上の結果より、次世代SVRおよび取付バンドは、震度6強相当の揺れに対し、安全性が確保されることが確認できた。

4 まとめ

今回の検討結果より単柱装柱が問題なく運用可能であることを確認した。また、平成29年8月、次世代SVRを単柱装柱にてフィールド検証用として、現場に取り付けし、施工上の問題もないことが確認できた。開発した次世代SVRは、平成30年度から本格導入を予定している。

第5表 開発品の外観



執筆者／石井伸明