

超高圧変電所における実規模雷サージ試験

低圧制御回路の絶縁設計合理化

Full scale lightning test for ultra high voltage substation

Rational insulation design of low voltage control circuit

(電力技術研究所 電力ネットワークG 送変電T)

近年、変電所の制御・監視機器の電子化が進められており、低圧制御回路に誘導されるサージ電圧に対する合理的な絶縁設計手法が求められている。そこで誘導サージの実態を把握するため、超高圧(275kV)変電所にて、実規模雷サージ試験を実施した。今回得られたデータを関連する規格の試験電圧値と比較することで、低圧制御回路の絶縁設計合理化について有益な知見が得られた。

(Transmission and Substation Engineering Team, Power Network Group, Electric Power Research and Development Center)

In recent years, application of electronic control or monitoring devices to substations has advanced. In relation with this progress, rational design techniques of these devices against surges induced in low-voltage circuits are expected furthermore.

Full scale lightning impulse tests were carried out in order to grasp the characteristic of the surge levels induced in control or monitoring circuits in 275kV substation. Obtained data were compared with the testing voltage levels of related standards in order to study rational insulation design of low voltage circuits.

1 背景・目的

避雷器の高性能化を始めとする耐雷対策の進展に伴い、変圧器など高電圧主回路機器の雷サージによる不具合は大幅に減少している。一方、近年電子化の進む低圧制御回路においては雷サージによる不具合が少なくない。これまで、低圧制御回路における誘導サージの実態を把握するための試験には簡易な100V程度の印加電圧が用いられ、避雷器動作を伴うような高電圧印加による実規模雷サージ試験はほとんど行われていない。そこで今回、超高圧(275kV)変電所において実規模雷サージ試験を実施し、低圧制御回路の試験電圧低減による絶縁合理化について検討した。

2 試験の概要

試験は第1図に示す新設工事最終段階の275/77kV全ガス絶縁(GIS)変電所で実施した。雷サージ印加に使用したインパルス発生器(IG)は最大充電電圧1440kVの可搬形IGである。実際の雷撃状態に近づけ



第1図 試験対象とした変電所全景

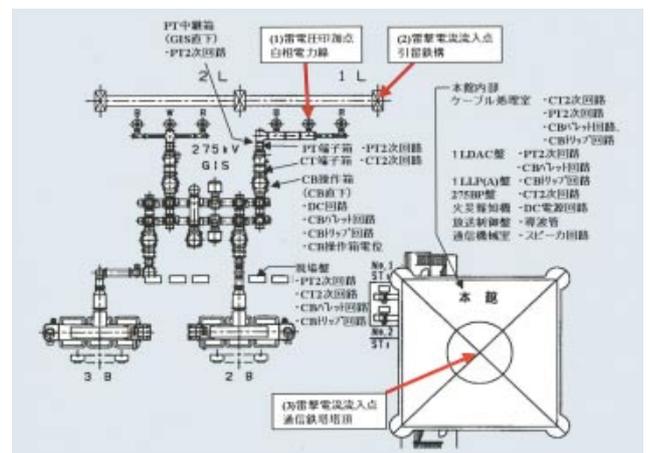


第2図 IGの外観および設置点

るためIGは第2図に示すように印加点より約180m離し、接地線電位測定用の零電位点も設置した。

第3図に雷サージ印加点と低圧制御回路の電圧測定点を示す。雷サージ印加点は実際の変電所への雷撃点として想定される(1)白相電力線、(2)引留鉄構、(3)通信鉄塔塔頂の3箇所とした。

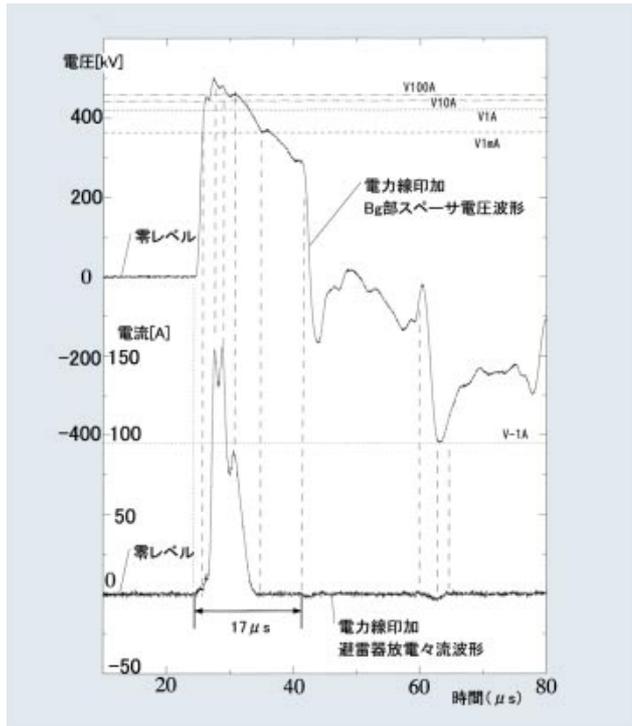
電力線印加においては、避雷器動作を伴うように約500kVの高電圧を印加した。引留鉄構印加および通信鉄塔塔頂印加においては、波高値が約300~400Aの雷サージ電流を流入させた。また測定項目としては低圧制御回路電圧の他に機器接地線電位、架空地線電流、通信鉄塔脚電流なども測定した。



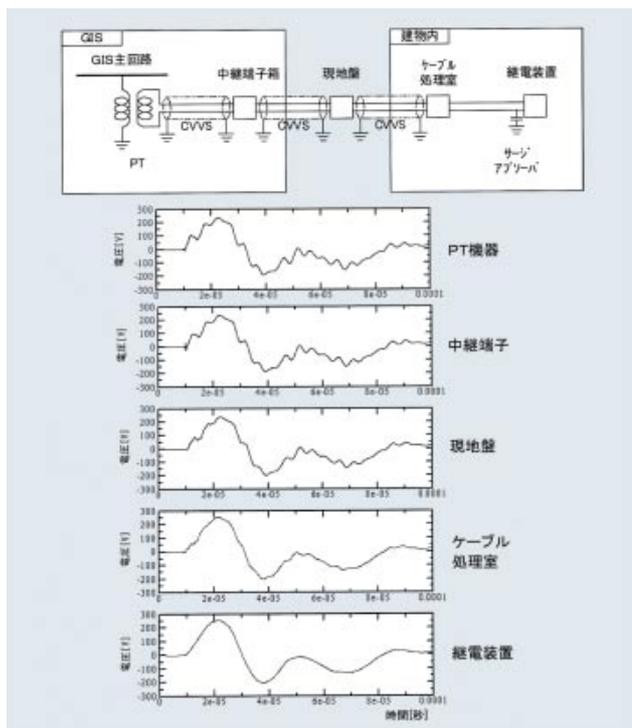
第3図 サージ印加点と測定点

3 試験結果および考察

第4図に電力線印加により得られた主回路電圧波形と避雷器放電電流波形を示す。約500kVの電圧印加により避雷器が動作し約150Aの避雷器電流が接地線へ流れたことがわかる。電力線印加時における測定結果の一例として、第5図にGISの計器用変圧器(PT)2次端子から建物内の継電装置に至るまでのCVVS制御ケーブルの心線 - シース間電圧波形を示す。



第4図 電力線印加時の主回路電圧および避雷器放電電流波形

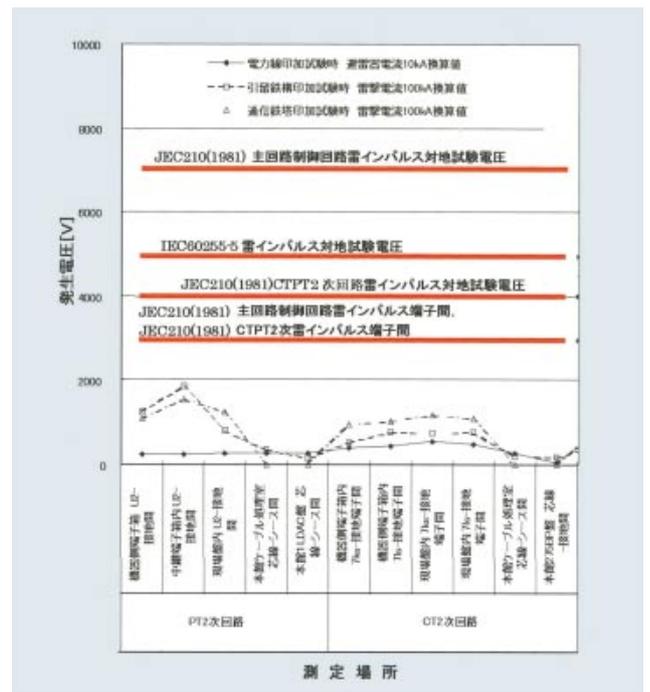


第5図 PT2次ケーブルの測定点および測定波形例

この測定結果より約200kHzと約25kHzの2つの周波数成分が存在することがわかった。25kHz成分はPT回路の電気定数による共振、もしくは接地線の電位振動に起因するものと考えられる。また、継電装置側では誘導サージによる200kHz成分がほぼ減衰しており、サージアブソーバの効果が確認された。

各試験の測定値は避雷器放電電流10kAまたは275kV変電所の雷サージ解析用に想定された雷撃電流値100kAに換算した上で、電気学会規格であるJECや国際規格であるIECの低圧制御回路雷インパルス試験電圧値と比較した。比較結果の一部を第6図に示す。同図よりサージ電圧の換算値は、各試験電圧の最低値の2/3以下であり、現状の規格値はかなり裕度があることがわかる。

また、PT、CT回路に発生する波形を汎用過渡現象解析プログラムであるEMTPにて解析する手法を開発し、解析波形と実測波形と比較した。その結果、両者は良く一致し、シミュレーションにてその他の変電所における低圧制御回路過電圧の評価を可能とした。



第6図 測定電圧換算値と各規格値の比較例

4 今後の展開

今回の超高压変電所における実規模雷サージ試験により、各規格値に対して雷インパルス試験電圧値は裕度があることがわかり、試験電圧低減の可能性を見出した。さらに今後は電磁ノイズに対する耐量の規格である各種イミュニティ規格の妥当性についても検討を進め、様々な観点から低圧制御回路の絶縁設計合理化によるコストダウンを目指す。



執筆者 / 植田俊明
Ueda.Toshiaki@chuden.co.jp