

超高压送電線用地絡点表示器の開発

送電線の故障箇所を早期に発見

Development of Ground Fault Finder for Over-EHV Transmission Line

For Quickly Finding Fault Points on Transmission Lines

(電力技術研究所 流通G 送変電T)

架空送電線路における故障発生箇所の早期発見ならびに復旧の迅速化を図るため、154kV以下のほとんどの送電鉄塔に故障点を特定する装置(地絡点表示器: G・ファインダー、以下GF)が設置されている。

本研究では、275kV以上の超高压送電線路における故障点特定業務の効率化を図るため、超高压送電線用GFを開発し、275kV上越火力線に適用した。

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

To quickly find fault points and recover downed power supplies, a Ground Fault Finder (GF) is currently installed on most transmission line towers whose voltage classes are under 154 kV. In this study, we developed a GF for over-EHV transmission line to improve the efficiency of inspections and applied it to the 275 kV Joetsu Thermal Power Plant line.

1 開発の背景・目的

当社では、架空送電線路における故障発生箇所の早期発見ならびに復旧の迅速化を図るため、154kV以下の送電鉄塔にGFを設置している。一方、275kV以上の超高压送電線では、故障発生位置や故障ケースによって架空地線に流れる故障電流が154kV以下の送電線と比較して大きく異なるため、超高压送電線用GFは開発・実用化することができなかった。現状、超高压送電線路で故障が発生した場合、故障点標定装置(FL)や落雷位置標定システム(LLS)の情報をもとに故障巡視を行っているが、これらの装置の標定誤差が大きい場合、故障鉄塔を特定するまでに多大な労力を要している。そのため、275kV以上の超高压送電線路にて故障点を特定する装置の開発が望まれていた。

2 GFの概要

第1図にGFの動作原理を示す。架空送電線において電気故障が発生した場合、架空地線に取り付けられた2個の検出コイルが鉄塔から分流する故障電流を検知する。GFは各検出コイルの出力電圧波形を位相比較すること

で、故障電流の流れる方向を判別し故障鉄塔のみで表示(動作)させる装置である。また、本装置は検出する故障電流から表示部を動作させるエネルギーを得るため電源が不要であり、表示部交換程度の保守で長期間使用することができる。

3 超高压送電線用GFの開発

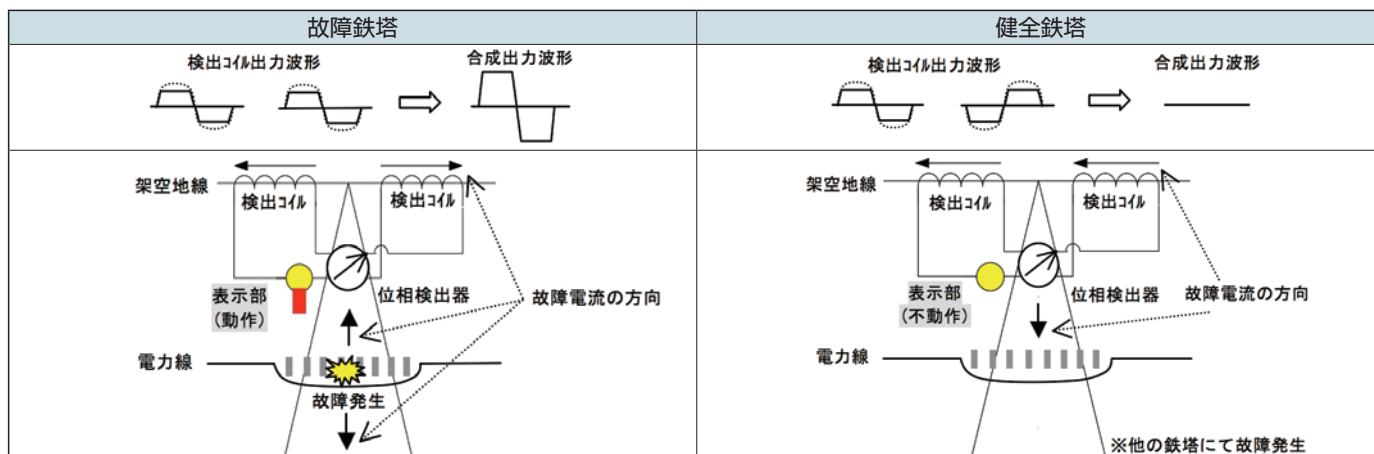
3.1 故障電流の把握

GFは架空地線に流れる電流を検出することにより故障鉄塔を判別しているため、装置の仕様決定にあたり超高压送電線路における故障電流を把握する必要がある。

超高压送電線路は故障電流が最大で数十kA(154kV以下送電線の数十倍)となる一方、故障位置・故障様相により故障電流が大きく異なる。また、架空地線は2条もしくは3条設置されているため、故障電流の流れ方が複雑になる。そこで、第1表に示す設備構成や故障ケース等の計算条件から架空地線に分流する故障電流を計算した。

第1表 計算条件

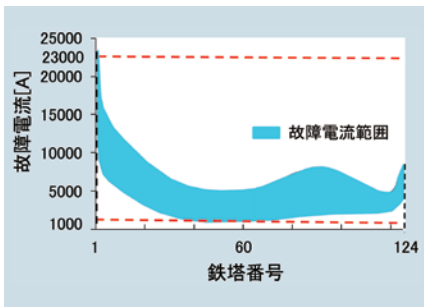
送電電圧	275kV、500kV
故障様相	1φG/2φG/2φS
設備	亘長: 63km~110km、GW: 2条/3条
接地抵抗	13Ω(設計目標値)、1Ω



第1図 GFの動作原理

故障電流の計算結果は以下①～③のとおり。

- ①架空地線の多条化(2条/3条)に伴う故障電流の偏りは少なく、鉄塔1基に対し1台のGF取付で故障点の特定が可能である。
- ②架空地線1条に流れる最小電流値は中間付近の鉄塔で1.0kA程度であった。275kV送電線の故障電流計算結果の事例を第2図に示す。
- ③短絡故障発生時に故障点以外の鉄塔で架空地線に流れる電流がGFを誤動作させる方向に流れるケースがあることがわかり、この時の電流値が最大で100Aであった。



第2図 各鉄塔の故障電流範囲

3.2 超高压送電線用GFの仕様

故障電流の計算結果をもとに、動作/不動作レベルの検討を行い、第2表に示すとおり超高压送電線用GFの仕様を決定した。

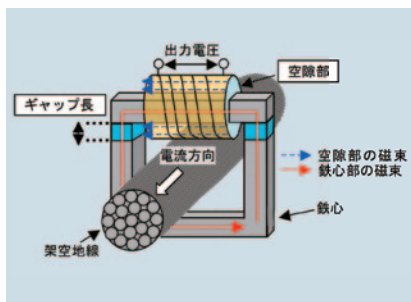
第2表 超高压送電線用GFの仕様

項目	超高压送電線用GF (G50)
送電電圧/系統	275kV以上/直接接地系統
動作条件 (CT2 個の電流値合計)	逆位相AC200A~1kA、3サイクル以内(50ms) 逆位相AC1kA以上、2サイクル以内(33ms)
不動作条件	逆位相AC100A以下 同位相のAC電流(想定最大故障電流)
表示部	脱落防止用チェーン付

GFの動作電流値は他線路への適用を考慮し、今回算出した最小電流値に対し裕度を持たせた設定とし、不動作電流値は短絡故障時の誘導電流により誤動作しないレベルに設定した。

3.3 超高压送電線用GFの構成

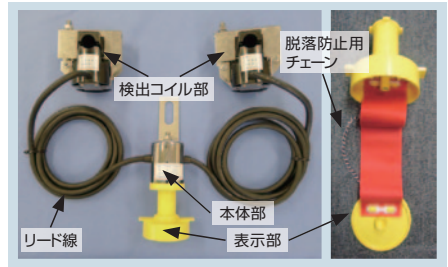
GFは故障発生時に架空地線に電流が流れると、鉄心内部に発生した磁束を検出コイルが捕捉することにより電圧を発生し、表示部を動作させる。しかし、架空地線に過大な電流が流れた場合、鉄心内部に生じる磁束が飽和し、GFを動作させるための出力電圧が得られなくなる。そこで、第3図に示すように検出コイル部のギャップ長(架空地線を挟む鉄心の間隔)を拡大するとともに、検出コイルと鉄心の間に空隙



第3図 検出コイル部の構造

を設けたセンサを適用した。これにより、鉄心と空心の2つの磁気特性を合わせ持ち、広範囲な電流に対応できるようにした。

GFの外観を第4図に示す。



第4図 GFの外観

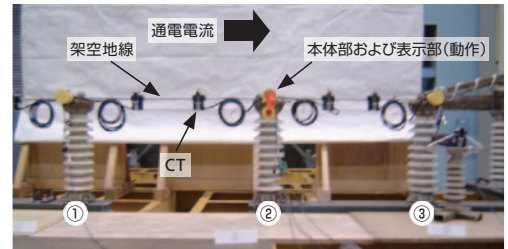
4 動作検証試験

仕様・構成検討を基に超高压送電線用GFを試作し、大電流の通電が可能な一般財団法人電力中央研究所大電力試験場(横須賀)にて通電試験を行った。試験品の取付パターンを第3表、試験状況を第5図に示す。

第3表 試験品の取付パターン

取付番号	CTの向き	想定されるGFの動作状況
①	同位相の電流を検出 (健全鉄塔模擬)	あらゆる電流に対し不動作
②	逆位相の電流を検出 (故障鉄塔模擬)	200A以上の電流に対し動作 (100A以下の電流に対し不動作)
③	片側CTのみ電流を検出 (取付不良鉄塔模擬)	あらゆる電流に対し不動作

通電試験の結果、動作範囲および不動作範囲内の電流値において、正常に機能することを確認した。また最大50kAまでの通電試験でも正常に動作し、回路部、本体ケース、ケーブル等の損傷もないことを確認した。



第5図 試験状況

5 まとめと今後の予定

今回、275kV以上超高压送電線路の故障電流を把握することで仕様・構成を決定した試作品について良好な試験結果を得ることができ、超高压送電線用GFの実用化の目途が立った。

本開発品は275kV上越火力線のうち冬季に故障点探索が困難な鉄塔No.28~No.104(77基)に適用している。本表示器の適用により、故障点の早期特定に大きく寄与することができる。

今後は、275kV上越火力線の故障データと現地に設置したGFの動作状況を照合することで実フィールドでの評価を行っていく。



執筆者/木下浩一