

変電所接地設計の 新手法

深井戸電極削減に向けた架空地線
分流率の見直し

(中央送変電建設所 設計技術G)

New Technique for Substation Grounding Design

Review of the Ratio of Current Division
to Overhead Ground-Wires to Reduce
Deep Well Electrodes

(Technical Section, Transmission & Substation
Construction Office)

変電所接地設計のより一層の合理化を目的に、雷撃などによる系統地絡故障時に変電所メッシュ電極へ流出入する接地電流の比率について、架空地線分流率の解析および実測を通して見直しを行うとともに、地表面電位傾度の緩和対策検討などを行った。これにより、接地工事費の大幅なコストダウンが期待できる。

Aiming to further the rationalization of substation grounding design, the ratio of grounding current passing into/out of the mesh electrodes of substations in the case of a power system grounding failure due to a lightning strike or the like was reviewed by analyzing and actually measuring the ratio of the current division to overhead ground-wires. Together with this, measures to relax the surface potential gradient were examined. By such a review and examination, substantial reduction of the grounding construction cost is expected.

1 研究の背景

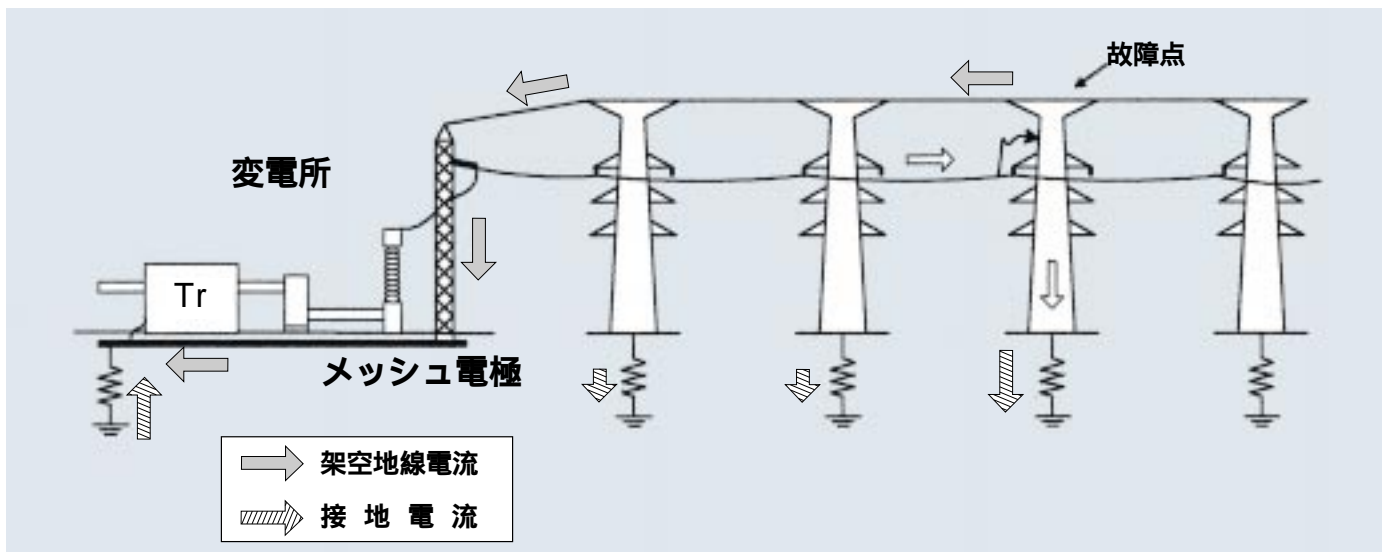
近年、系統拡大による地絡容量の増大、GIS化による変電所敷地面積の縮小、固有抵抗の高い山岳地への変電所建設といった要因により、メッシュ電極の対地電位上昇限度をクリアするための接地抵抗を確保することが困難となってきている。この対策として従来、深井戸電極の打設を実施してきたが、高コストが難点であった。

2 架空地線分流率の見直し

地絡故障時の電流様相は第1図に示すように、大地と架空地線に分流し、電源となる変電所へ還流する。今回、メッシュ電位上昇(=変電所接地抵抗×接地電流)に影響する地絡故障時の接地電流に着目し、新規作成したプログラムにより計算を行った結果、

架空地線に流れる電流は従来の想定分流率(50%)を大きく上回る見込みを得た。これを基に、500kV愛知変電所、豊根幹線において模擬地絡電流による実測を行った結果、70~80%程度の架空地線分流率が得られた。この値は計算結果とも比較的良好一致を確認した。これらの実測は限られた単一条件であることから、種々の条件の影響を調査するため、1/100縮小モデルを作成し実系統を模擬して実測を行った。その結果、架空地線条数が多いほど、変電所接地抵抗が高いほど、また変電所接続回線数が多いほど架空地線分流率は向上することがわかった。実系統における最終的な確認として500kV岐阜開閉所、越美幹線での同様な実測の結果、岐阜開閉所は比較的接地抵抗が高い影響もあり、第1表に示すようにほぼ計算値どおりの90%以上という高い分流率を得た。

以上の結果より、条件によっては、架空地線分流



第1図 地絡故障時の電流様相

第1表 架空地線分流率実測結果

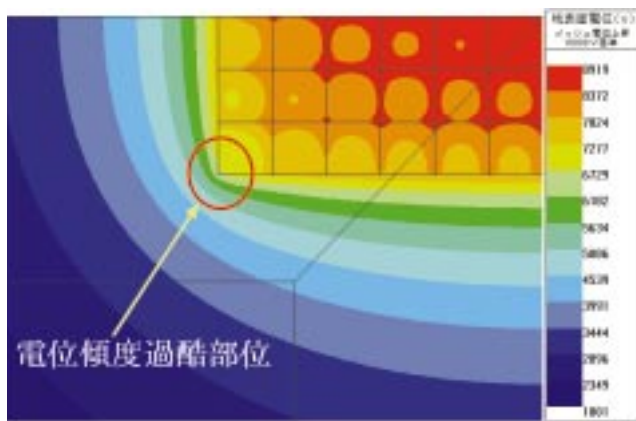
故障模擬箇所		架空地線分流率(%)
岐阜開閉所構内	越美幹線2L青相	95.6 (91.9)
	越美幹線2L赤相	96.2 (89.2)
越美幹線	No.2鉄塔	93.3 (98.2)
	No.5鉄塔	99.0 (95.8)
	No.10鉄塔	98.0 (93.0)
	No.21鉄塔	88.1 (91.2)

()内は計算値

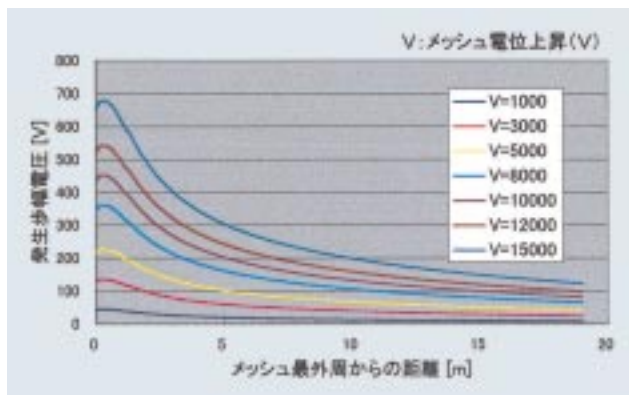
率は従来の想定である50%を見直すことが可能となった。特に変電所接地抵抗が高い場合、接地電流抑制効果が大きく、メッシュ電位上昇は線形上昇ではないと予想され、従来の常識とは異なった知見を実証した。

3 地表面電位傾度の予測

メッシュ電極の対地電位上昇を画的に規制する従来手法に対し、変電所構内外の接触電圧・歩幅電圧を許容値以下に抑制することを主眼に手法を見直した。そこで、定量的な地表面電位傾度の予測を目的として、今回地表面電界解析ツールを導入し、危険箇所の特定化を実施した。第2図および第3図に示す解析結果より、地表面発生電位傾度はメッシュ外



第2図 地表面電位傾度解析例



第3図 メッシュ外周部地表面電位傾度解析結果例

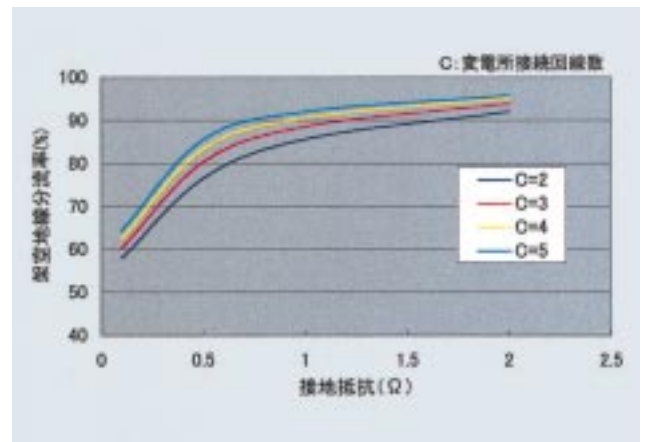
周端部(特に角部)の構外が最大となるが、地表面に碎石を敷いた場合、第2表に示すように許容接触電圧が大きく改善されることがわかる。

第2表 メッシュ外周部歩幅電圧解析例

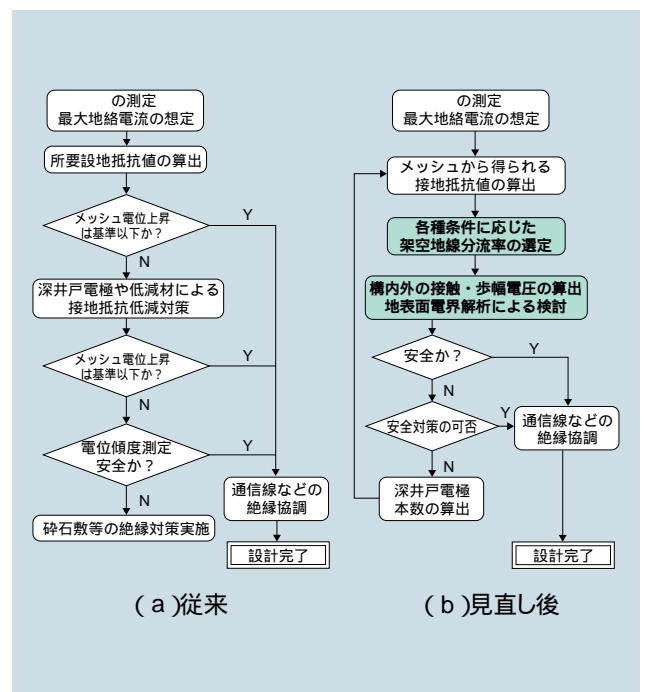
大地固有抵抗 (Ω)	100	200	300	400	500
人体から決まる許容歩幅電圧 Estep (V/m)	240	329	419	509	599
	砕石なし	1403	1442	1479	1515
	砕石あり	1403	1442	1479	1515

4 設計の標準化

今後は、第5図に示すような設計フローの見直しにより、各個別条件を考慮して作成した標準データ(第4図)を用いた架空地線分流率の選定と、地表面電界解析に基づく設計を標準とする。これにより、深さ200mの深井戸電極4本を削減した場合、約80百万円のコストダウンが見込める。



第4図 標準的な架空地線分流率(500KVの例)



(a)従来

(b)見直し後

第5図 接地設計フロー新旧比較