



電力流通

三次元的に配置されている設備に対する電気現象を高精度に予測可能な解析ツールを開発

● 発電所や変電所のノイズ対策検討・電磁シールド設計を支援

背景

発電所や変電所の保護制御装置などの低圧制御回路や通信機器に導入されている電子機器は、従来機器に比べて雷に対して脆弱であり、落雷などで誘導される過電圧・過電流(サージ)による機器の故障や空間を伝搬する電磁ノイズによる制御回路の誤動作の増加が懸念されています。機器の絶縁やイミュニティ(電磁的耐性)を評価するためには、発生するサージや電磁ノイズを予測することが不可欠となります。

落雷などによる電気現象の予測には、その現象を電気回路に置き換えて近似する回路解析手法が用いられていますが、三次元的に配置されている鉄塔や建物などの構造物や接地構造物に発生する電気現象を正確に模擬できない問題点があります。当所では、これら設備への電気現象を直接模擬できる数値電磁界解析手法の開発を進めています。

成果の概要

◇高精度なサージ・過渡電磁界現象の三次元解析プログラムの開発

発電所や変電所内の三次元的に配置された基礎構造(接地網)や鉄塔・建物などを伝搬するサージと空間を伝搬する電磁ノイズを、数値電磁界解析により計算可能なサージ・過渡電磁界現象解析プログラムVSTL REVを開発しました。開発したプログラムは、絶縁設計で用いられる避雷器やアークホーンで生じる非線形な現象を考慮できるとともに、回路解析と連成させることでケーブルなどの細かい断面構造を有する要素も取り扱うことができます。

開発したVSTL REVを用いて、落雷などによって保護継電装置の制御線に誘導される電圧の予測(図1)や、制御機器を電磁ノイズから保護するための電磁シールド設計に必要な、建屋内に侵入する電磁ノイズの予測が可能です。

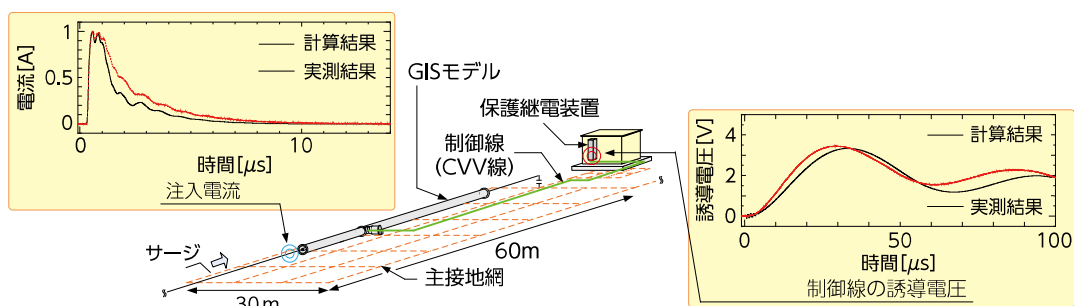


図1 発電所や変電所の低圧制御回路のサージ解析例

発電所や変電所を想定したGISモデル(母線と計器用変成器)と低圧制御回路(制御線、保護継電装置)のモデルと解析例。発電所や変電所に三次元的に配置されている主回路、接地網および計器用変成器と、低圧制御回路を回路素子で模擬した解析を行い、中心導体に雷サージ電流を注入した場合の注入電流と制御線の誘導電圧の実測結果と比較しました。この結果、開発した手法により精度よく解析できることを明らかにしました。

成果の活用先・事例

発電所や変電所の低圧制御回路の効果的な雷害対策の検討に活用できます。また、建屋の電磁ノイズ対策の検討・シールド設計に活用できます。

参考 立松、電力中央研究所 研究報告 H19008 (2020)
立松ほか、令和2年電気学会全国大会講演論文集 7-082 (2020)

研究実施担当者



立松 明芳

電力技術研究所
サージ・電磁気現象領域