

電中研 NEWS の研

電中研ニュース

No.474
2013 Mar



電力流通

雷から電力流通設備を 守るためのガイドを作成

—耐雷設計に関連する2つのガイドを発刊—



提供：音羽電機工業株式会社 雷写真コンテスト

電気に支えられた社会と雷の脅威

電力流通設備(発電所、送電線、配電線)は、私たちの暮らしや産業活動にとって必要不可欠なエネルギーである「電気」を安全に効率よく、かつ安定して供給するための重要な社会インフラです。そのため、日本全国のすみずみまで面的な広がりを持って存在しています。「雷」が「電気」であることはよく知られていますが、「雷」は瞬間的かつ巨大なエネルギーを持つために、停電や瞬時電圧低下などを引き起こし、電力の安定供給に支障をきたす可能性があります。雷は自然現象であるため、その性状は千差万別で、日本のあらゆる場所で1年間に約100万回も発生しています。このため、電力流通設備を雷から適確に守る方法を確立することが非常に重要となります。

電力中央研究所では、長年にわたって雷性状の解明から電力流通設備の耐雷設計に至るまで、幅広い研究に取り組んでいます。それらの知見を基に電力流通設備を雷から守るための実用書として、これまでに「発電所および地中送電線」「配電線」「送電線」を対象とした3つの「耐雷設計ガイド」をとりまとめています。そして今般、あらためて電力会社、電力機器メーカー、大学関係者のご協力を得て、「発電所および地中送電線」を対象としたガイドを改訂するとともに、新たに「送電用避雷装置」に関するガイドも取りまとめました。

発変電所および地中送電線の耐雷設計ガイド

発変電所および地中送電線の耐雷設計には、これまで平成7年(1995年)に電力中央研究所が主催する「耐雷設計委員会 発変電分科会」により取りまとめられたガイド(電力中央研究所 総合報告T40)が広く利用されてきました。しかし、発刊後17年が経過しており、この間に耐雷設計に資する各種実測データの集積が進み、それらに基づいて変電所機器に代表されるハード面の研究、および解析モデルの構築・整備に代表されるソフト面の研究が精力的に行われ、耐雷設計に関する技術の高度化が図られてきました。このような技術面の進歩だけでなく、電力機器・設備全般にわたる基本規格である「試験電圧標準(JEC-0102-2010)」に代表されるような耐雷設計に大きく関係する規格の改訂や、地中送電線に用いられるケーブルの種別・構造寸法の変更のような実設備の移り変わりなどの大きな変化があり、これらを踏まえたガイドの改訂が強く求められていました。このため、「雷リスク調査研究委員会 発変電雷リスク分科会」(上記 耐雷設計委員会の

後継委員会)により、「発変電所および地中送電線の耐雷設計ガイド(2011年改訂版)」を取りまとめました。

本ガイドでは、耐雷設計に関する雷現象や雷サージ現象などの基礎的な解説から、発変電所の具体的な耐雷設計・接地設計手法、地中送電線の耐雷設計手法、さらには、発変電所および地中送電線の雷過電圧解析手法の解説に至るまで、広範な内容を記載しており、本文は660ページに及んでいます。また、発変電所や地中送電線の実用的な解析用ノードマップ^{※1}を公称電圧別に整備し、その解析結果を図表を用いて整理するとともに、EMTP(Electro-Magnetic Transients Program:電力系統の過渡現象解析プログラム)による解析事例や各種設計例を多く掲載・解説するなど、全般的に若手技術者の教育的な観点にも配慮しています。

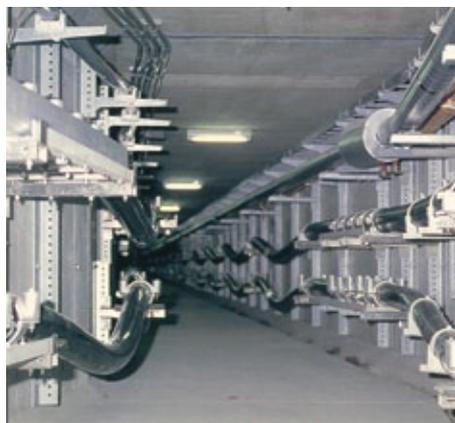
※1 試験電圧標準(JEC-0102-2010)の制定検討において採用された変電所や送電線などの解析回路のEMTP-RV(最新版のEMTP)用データ。



気中絶縁変電所



ガス絶縁変電所



地中送電設備



2

送電用避雷装置適用ガイド

送電線は、発電所で発電された電気を需要地まで送る役割をしており、日本中に電気を送るために広く張り巡らされています。特に架空送電線は屋外に設置されているため雷を受けやすく、耐雷設計は送電線の雷事故を未然に防ぐ上で非常に重要となります。送電線の雷事故低減対策として、従来から鉄塔の接地抵抗（塔脚接地抵抗）の低減、架空地線（電力線を雷から守るために電力線の上部に設けられる接地線）の多条化などが実施され効果を上げてきましたが、1980年代に入ると雷によって発生する鉄塔と送電線間（アークホーン間）の電圧を抑制することで、送電線の雷事故を防ぐ送電用避雷装置^{※2}が開発されました。その後、コンパクト化により送電線へ適用しやすくなったものが開発され、2000年ごろから急速に普及が進んでいます。このため、電力中央研究所が主催する「雷リスク調査研究委員会 送電雷リスク分科会」では、送電用避雷装置の適用に関する実用書として、「送電用避雷装置適用ガイド」を取りまとめました。

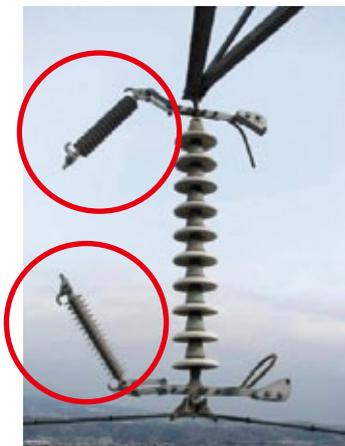
本ガイドでは、1980～2009年度までの全国の送電線の雷事故データを取りまとめて事故様相を示すとともに、送電線の雷事故対策である、送電用避雷装置の適用、塔脚接地抵抗の低減、架空地線の多条化などの効果について、LORP(Lightning Outage Rate Program:送電線雷事故率予測計算プログラム)による検討を行い、各対策の特徴を整理しています。また、現在適用されている送電用避雷装置の動作原理や構造などに関する基礎的な解説から、具体的な設計・適用に関する検討、避雷装置の具備すべき性能などについて取りまとめているほか、送電用避雷装置の適用効果や性能について、運用実績や解析などによる評価を行っています。さらに、送電用避雷装置の保守・点検手法についても記載するとともに、付録として、運用時に遭遇する可能性のある送電用避雷装置の異常事例（放圧や経年劣化、動作不良など）を紹介しています。

※2 本ガイドでは「酸化亜鉛形避雷装置」「酸化亜鉛形避雷アークホーン」「統流遮断型アークホーン」を対象として取りまとめています。

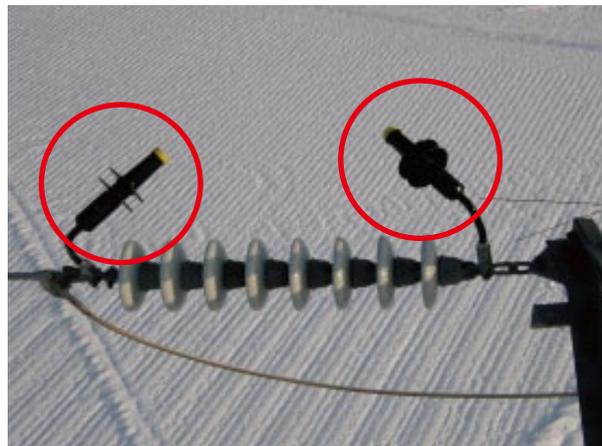


酸化亜鉛形避雷装置

写真引用：電力中央研究所報告 H07



酸化亜鉛形避雷アークホーン



統流遮断型アークホーン



3

電力流通設備の耐雷設計を網羅

電力中央研究所では、前述の2つのガイドのほか、「配電線耐雷設計ガイド」(2002年発行)、「送電線耐雷設計ガイド」(2003年発行)を取りまとめています。配電線耐雷設計ガイドは、配電線で考慮すべき雷事故様相^{※3}の詳細な解説から、配電線の耐雷設計手法、具体的な雷事故防止メニューに至るまでを取りまとめたものです。また、送電線耐雷設計ガイドは、送電線における各種雷現象の解説、送電線事故に与える設備パラメータ(例えば鉄塔高や接地抵抗など)の影響評価の他、前述の「送電用避雷装置適用ガイド」でも用いたLORPによる検討結果や、鉄塔の接地抵抗低減や架空地線の多条化などの各種耐雷方策の送電線設計への適用法を取りまとめたものです。

これらは、いずれも上記委員会のメンバーが所属する電力会社、電力機器メーカ、大学関係者などに広くご協力を頂き取りまとめたものです。これら4つのガイドによって、発電所から需要家までの電力流通設備の耐雷設計についてはほぼすべて網羅されます。近年の高度産業化社会、高度情報化社会の発展に伴う電力の安定供給ニーズに対応するためにも、電力流通設備の耐雷設計に関する実用書として、これらのガイドが広く役立つものと考えています。

※3 配電線では「誘導雷」や「逆流雷」など特有の事故様相があり、これらを考慮した耐雷設計が必要となります。



耐雷設計関連ガイド

⇒ ひとこと

電力技術研究所 雷・電磁環境領域 上席研究員 三木 恵 高電圧・絶縁領域 主任研究員 新開 裕行

この4つの「ガイド」は電力会社、電力機器メーカ、大学関係者のご協力を頂いて初めて完成したものです。ご協力いただいた方々には、この場をお借りして厚くお礼を申し上げます。

「ガイド」は、設備実態の移り変わり、関連規格の変化、ハード・ソフトの両面を含めた科学技術の進展などに対応したものでなければなりません。電力中央研究所では、今後も引き続き電力流通設備の合理的な耐雷設計を検討していくとともに、次期ガイドに掲載できるような実用的な研究を進めていきます。



関連する研究報告書 | 総合報告H07「送電用避雷装置適用ガイド」 | 総合報告H06「発変電所および地中送電線の耐雷設計ガイド(2011年改訂版)」 | 総合報告T72「送電線耐雷設計ガイド」 | 総合報告T69「配電線耐雷設計ガイド」

報告書は当所ホームページよりダウンロードできます