

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 成田 知 巳

架空送電線は山間部から市街地にわたる広範な地域に施設されており、常に屋外の自然現象にさらされている。なかでも雷は電力設備にとって最大の脅威であり、供給支障を伴う事故の最も大きな原因となっている。送電線への雷撃により雷事故が発生すると、設備点検のための雷事故巡視を実施しているが、設備被害はほとんど発生していないのが現状である。本論文は、この雷事故巡視、特に作業の困難さが顕著となる UHV 架空送電設備での巡視の効率化を目的として、設備情報や落雷情報などを活用した雷撃による設備被害の推定手法を構築したもので、「UHV 架空送電設備の雷撃被害推定に関する研究」と題し、7 章から構成されている。

第 1 章「序論」では、送電設備の雷事故の実態、雷事故巡視の考え方、雷害対策と課題を述べ、雷撃を遠方から観測しその位置や電流波高値を推定できる落雷位置標定装置を活用して設備の被害有無を推定することによる雷事故巡視の効率化の必要性を明らかにしている。

第 2 章「UHV 送電用架空地線 OPGW500mm² の雷撃溶損特性評価」では、UHV 送電用架空地線 OPGW500mm² の耐雷性能を評価している。実験室で直流アーク試験を実施して損傷の予測をするとともに機械的強度を検討した結果、OPGW500mm² 素線 1 本を溶断させるのに必要な通過電荷量の下限値は 375 クーロンであることを明らかにし、想定される最大雷放電電荷量 350 クーロンに対しても素線溶断は最大 1 本程度と推定できる。また、アーク放電による電線強度の低下についても、350 クーロンで安全率 2.5 を確保できることを述べている。

第 3 章「がいし間電圧の評価（その 1）」では、UHV 架空送電南いわき幹線において初めて発生した 2 回線同時逆フラッシュオーバー事故による OPGW500 mm² の損傷について述べている。JLDN による雷観測結果と EMTP 解析から、事故時の雷撃電流値の総和は波高値 265 kA、波頭長 2.5 μ s 程度であることを明らかにした。この検討を通じて、がいし間電圧を EMTP 解析により推定可能であることを示した。

第 4 章「がいし間電圧の評価（その 2）」では、変電所の絶縁設計を適切に行うために必要となる UHV 鉄構の雷サージ特性の測定、および UHV 鉄構の EMTP モデル構築について述べている。1/10 に縮小した UHV 鉄構モデルを製作して塔頂に雷インパルス電圧を印加することにより鉄構の応答特性を求め、それを再現できる新しい EMTP モデルを構築することに成功している。こうした検討を通じて、UHV 鉄構のがいし間電圧を EMTP 解析により推定可能であることを示した。

第 5 章「落雷位置標定装置 (LPATS-T) のパフォーマンス評価」では、500 kV 送電鉄塔への雷撃電流直接観測結果との比較により実施した、電磁波による雷放電位置標定装置 LPATS-T の位置標定精度や雷撃電流値推定精度などのパフォーマンス評価について述べている。検討結果から、LPATS-T の位置標定精度が平均 600m で、鉄塔 1 基または 2 基に限定できること、ま

た、20%程度の電流推定精度が期待できることを明らかにしている。こうした検討から、LPATS-Tのデータにより、送電線への雷撃位置を遠方から標定し、がいし間電圧の解析に利用できることを明らかにしている。

第6章「UHV 架空送電線雷事故被害の推定手法」では、新しく開発した給電情報、雷情報、設備情報などから雷事故時の設備被害有無を推定する手法について述べている。臨界通絡電圧、アーク電流とアーク継続時間、雷撃の極性などに関する新たながいし破損推定基準を提案している。まず、この推定基準を66kV送電線に適用して事故巡視要否を推定した結果、178件の検証中、設備被害回数は11回であったが、作成した推定基準によるがいし被害の見逃しはなかった。この検討による66kV送電線の雷事故巡視の即時巡視率は65%となり、残りの35%は至近の普通巡視で確認することができ、巡視の効率化が可能であることを明らかにしている。同様な検討をUHV送電線に対しても行い、雷事故巡視の即時巡視率は44%となり、残りの56%は至近の普通巡視で確認することができ、巡視の効率化が可能であることを明らかにしている。

第7章「結論」では本論文を総括している。

以上これを要するに、本論文は、電力設備の雷事故の中で頻度の高いがいし破損事故を対象として、その被害推定を落雷位置標定データ、過渡回路解析、がいしの放電特性から行い、即時巡視作業を大幅に削減できる手法を提案し、66kVおよびUHV送電線への適用で検証することにより、がいし被害を見落とすことなく雷事故巡視を合理化できることを明らかにしている点で、電気工学、特に高電圧、電力工学に貢献するところが少なくない。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。