

架空地線損傷表示器の開発

架空地線点検の効率化をめざして

Development of Lightning Damage Indicator

For Efficient Inspection of Overhead Ground Wire

(電力技術研究所 電力ネットワークG 送变电T)

送電線に設置されている架空地線は、雷撃によりしばしば損傷を受けることがある。公衆保安確保の観点から、保守箇所では早期に架空地線の損傷箇所を発見し、適切な措置を講ずる必要があるが、損傷箇所を見つけるのに、多大な労力・費用を費やしている。

そこで、我々は架空地線が損傷するのに十分な電荷量を有した落雷を検出・表示する架空地線損傷表示器を開発した。そして、この装置を500kV送電線に設置し、フィールド試験を実施した。

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

Overhead ground wire (GW) that is installed on the transmission lines sometimes suffers certain damage caused by lightning. From the viewpoint of reliability of public security, maintenance workers of power utilities should find the damaged wire immediately, and give appropriate correspondence. But, we spend a lot of time and money on finding damaged part of GW.

Considering the above things, we have developed Lightning Damage Indicator (LDI). Moreover, we have installed LDI on GW in 500kV transmission line, and have carried out the field trial.

1 開発の背景・目的

送電線に設置されている架空地線は、雷撃により損傷を受けることがある。公衆保安確保の観点から、保守箇所では過去の雷故障実績や落雷位置標定システム(LLS)から得られた落雷頻度、電流波高値データなどから判断して架空地線の点検範囲を絞り込んだ後、架空地線上を走行することができる自走機にビデオカメラを搭載させて撮影したり、ヘリコプターから架空地線をビデオ撮影したりして細密点検を実施している。この作業には多大な労力・時間を費やしており、効果的な点検手法の確立が望まれていた。

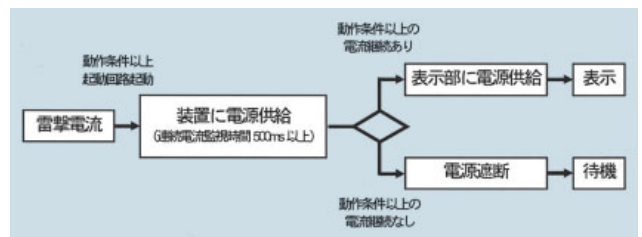
より装置を起動させ、その後には流れる連続電流の大きさ、継続時間から判断して損傷するのに十分な電荷量を有した落雷を検出・表示する装置で、その動作状況は地上からも容易に確認することができる。第2図に架空地線損傷表示器の動作フローを、第3図に架空地線損傷表示器の外観および取付状況の写真を示す。

2 装置の概要

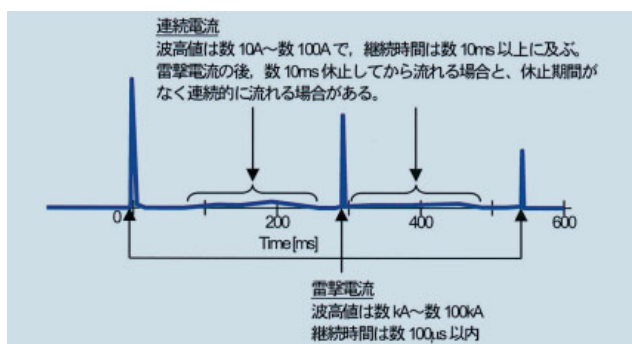
第1図に落雷電流波形のイメージを示す。

架空地線の損傷は、電荷量の大きな落雷により生じることが過去の研究より明らかになっている。落雷電流は数kA～数100kAの電流が数100μs以内で流れる雷撃電流とその後、数10A～数100Aの電流が数10ms以上継続する連続電流で構成されている。多重雷撃では雷撃電流と連続電流が繰り返し流れることにより大きな電荷量となり、架空地線を損傷させていると想定される。

架空地線損傷表示器は、架空地線に流れる雷撃電流に



第2図 架空地線損傷表示器の動作フロー



第1図 落雷電流波形のイメージ図



第3図 架空地線損傷表示器 (上図：装置外観、下図：取付状況)

雷撃電流と連続電流では構成する電流の周波数成分が異なるため、雷撃電流は高周波電流に有効なサーチコイルを、連続電流は低周波電流に有効なホール素子を内蔵したホールICをセンサとして用いて、検出する。また、本装置は連続電流の継続時間検出に必要な電力のみを必要とし、電源にはセンサ部上面に取り付けられた太陽電池と充電用の電気二重層コンデンサを適用することにより、装置のメンテナンスは不要である。

3 フィールド試験結果

襲雷頻度が高い岐阜県東濃地方を経過している500kV送電線2線路各20基に対し本装置を設置し、フィールド試験を3年間実施した。

本装置の動作結果の評価には、当社管内の雷撃を広く観測することが可能なLLSの他に、雷観測用カメラや送電線故障情報システム(FAST)を用い、送電線への落雷の確認、落雷時刻・場所の特定を行った。また、連続電流の継続時間・落雷電荷量等の確認は雷撃時の電界変化を観測することにより実施した。

雷観測カメラにより、平成17年度試作品を設置した500kV送電線対象区間への落雷は2年間で4例観測しているが、このうち架空地線損傷表示器が動作したのは3例あった。第4図に架空地線損傷表示器を動作させた落雷の写真の1例を示す。この落雷は2006年7月2日11:17:24の落雷で、LLSによる観測から推定電流波高値-59.0kA、多重度2の落雷であったことが確認された。この落雷により、被雷した架空地線を監視している第4図写真の手前側鉄塔に設置した架空地線損傷表示器が動作した。一方、その前後径間、他方回線に設置した架空地線損傷表示器は動作しなかった。



第4図 架空地線損傷表示器を動作させた雷撃
(2006年7月2日 11:17:24)

第1表に架空地線損傷表示器の動作結果とLLSデータを照合させた結果を示す。平成16年度から平成17年度にかけて動作条件を見直すことによりLLSデータとの照合率は59%から90%と高くなり、動作信頼度が向上し

た。また、架空地線損傷表示器の動作データのうち、雷撃時の電界変化測定より継続時間の長い連続電流を検出できたものが2例あること、架空地線損傷表示器が動作した落雷の平均多重度は5.0で、わが国の雷観測で得られている平均多重度の結果1~3と比較して大きいことから、架空地線損傷表示器は電荷量の大きな落雷を検出・動作したと想定される。

フィールド試験の結果を踏まえ、動作条件(連続電流波高値・継続時間)を一部見直し、本装置の最終仕様を決定した。第2表に架空地線損傷表示器の最終仕様を示す。この最終仕様の架空地線損傷表示器は、平成19年度より500kV送電線1線路(鉄塔182基架空地線2条)に試行導入されている。

第1表 落雷位置標定システムとの照合結果

種類	検証期間	動作回数	LLSデータとの照合結果			
			LLSデータあり	LLSデータなし	照合率	多重度(平均)
H16年度試作品	3年	17	10	7	59%	3.9
H17年度試作品	2年	10	9 (2)	1	90%	5.8
合計		27	19	8	70% (平均)	5.0

「LLSデータとの照合結果」のうちカッコ内数字は電界観測から動作条件を越える連続電流が含まれる落雷で動作したことが確認された回数

第2表 架空地線損傷表示器の仕様(最終)

項目	仕様	
動作特性	検出レベル	雷撃電流5kA & 連続電流100A × 200ms
	動作条件	雷撃電流5kA & 連続電流150A × 250ms
連続電流監視時間	500ms以上	
電源	太陽電池 + 電気二重層コンデンサ (フル充電後、連続30回以上動作可能)	
取付架空地線外径	26mm以下	

4 今後の課題

本装置の適用により架空地線点検の効率化が期待できる。今後、本装置の適用先を順次、拡大していく予定である。



執筆/清水雅仁
Shimizu.Masahito@chuden.co.jp