UHV 設計送電線における電力線直撃雷の観測

正員 山田 剛史 (東京電力) 正員 成田 知巳 (東京電力)

正員 塩田 徹 (東京電力) 正員 岡部 成光 (東京電力)

正員 財満 英一 (東京電力)

Observation of a Shielding Failure to UHV Line

Takeshi Yamada, Member Tomomi Narita, Member Toru Shioda, Member,
Shigemitsu Okabe, Member Eiichi Zaima, Member (Tokyo Electric Power Company)

Lightning strikes have been observed to study the lightning phenomena particular to a system in which both UHV designed and 500kV designed transmission lines coexist. This observation covers the lightning phenomena through lightning strikes, surge propagation on transmission lines and generation of overvoltages in substations. This paper describes the study of the lightning phenomenon of a shielding failure to a UHV designed line and the analysis result by the EMTP, which are based on the observation result of the lightning surge at a substation.

キーワード: UHV, 直撃雷, しゃへい失敗, 雷観測, 侵入雷サージ, EMTP

1. まえがき

UHV 設計送電線において、電力線への直撃と想定される雷撃が起因となる電力設備のトラブルが発生していることから、直撃雷による変電所に発生する過電圧波形を把握しておく必要がある。さらに、電力設備の耐雷設計の合理化・精緻化を進めるためには、落雷から送電線への侵入・伝搬および変電所での過電圧発生までの一貫した現象の正確な解明・把握が必要となる。そこで、平成9年度より変電所侵入雷サージの観測を主体とした観測をUHV設計送電線で実施し、雷撃現象の解明を行っている^{(1)・(2)}。本稿では、平成10年7月9日に発生したUHV設計送電線への直撃雷の観測結果および変電所侵入雷サージ波形の観測結果を基にEMTP解析により現象を再現したので報告する。

2. 観測概要

UHV設計送電線が引き込まれている変電所および開閉所においてGIS主回路に発生する侵入雷サージ波形の観測を行っている。また、UHV設計送電線の鉄塔に32台のカメラを設置し、雷撃経路の撮影を行っている。さらに、UHV設計区間と500kV設計区間の境界鉄塔の脚電流を測定している。各観測装置は、時刻校正としてGPSを使用しており、各観測装置との照合が可能であり、またLPATS(落雷位置標定装置)により、観測されたデータの雷撃位置を特定することが可能である。このように、落

雷から送電線への侵入・伝搬および変電所での過電圧発生まで把握できるよう系統を一貫した観測を行っている⁽²⁾。

3. 観測結果

平成10年7月9日14時49分50秒に、北栃木幹線No.139鉄塔に設置したカメラにより、No.138鉄塔付近の電力線2L上相(赤相)に直撃した雷撃が撮影された。また、同時刻に西群馬開閉所において直撃雷による侵入雷サージ波形が観測された。それぞれの観測点の位置を図1に示す。

<3.1> カメラ観測結果 図2に示すように、北栃木幹線No.138号鉄塔付近において電力線2L上相への直撃雷が撮影された(14:49:50.320)。雷撃は、電力線上相に地面に平行に侵入しており、架空地線の遮蔽効果が得られず、遮蔽失敗となっている。なお、この時の雷撃をLPATSでは捕捉しなかった。

<3.2> 侵入雷サージ観測波形 直撃雷が観測された時刻と同時刻(14:49:50.320773)に、西群馬開閉所において図3に示すような侵入雷サージ波形が観測された。直撃相の赤相は、立上りが負極性サージであるのに対し、誘導相の白相および黒相のサージは、立上りは正極性であるが、数十μ秒後には負極性になっている。これは、線間波と対地波の伝搬速度の差により生ずるもので、分波現象⁽¹⁾である。

図1 観測位置
Fig.1 Observation location

(1) No. 139 鉄塔から若番側に向かい撮影
(平成10年7月9日 14:49:50.320)

(2) 拡大図 (No. 138 付近 2 L 上相への直撃雷)

Fig.2 Photograph of shielding failure

図3 侵入雷サージ観測波形（西群馬開閉所）

Fig.3 Lightning surge waveshapes at substation
(Nishi-Gunma Switching Station)

図4 E M T P解析波形（西群馬開閉所）

Fig.4 Waveshapes obtained by the EMTP (Nishi-Gunma S.S.)

4. 解析結果

上記観測結果を基に E M T P 解析による現象の再現⁽²⁾を行った。雷撃位置は、北栃木幹線 No. 138 鉄塔付近の電力線 2L 上相とし、雷撃電流は、波高値 -17kA、6/100 μ s の波形として E M T P 解析を行った。その結果、西群馬開閉所におけるサージ解析波形は図 4 となり、図 3 の観測波形とほぼ一致した。雷撃電流は 17kA と小さかったため、この雷撃により閃絡は起こらず、送電線事故には至っていない。

5. まとめ

UHV設計送電線への直撃雷の観測例を示し、変電所侵入雷サージ波形の観測結果を基にEMTP解析により現象の再現を行った。今後も観測を続け、直撃雷の発生様相および侵入雷サージの大きさ、頻度などを分析し、送変電設備の耐雷設計の合理化・精緻化に資する。

(平成11年1月12日受付, 同11年2月26日再受付)

文 献

- (1) 成田他:「長距離伝搬雷サージ解析における分波現象の検討」,平成10年電気学会動・無線・部門大会No.368
- (2) 山田他:「UHV設計送電線における侵入雷サージの解析」,平成10年電気学会動・無線・部門大会No.369