

単導体送電線におけるギャロッピングの再現

実規模試験線における基礎データの収集

Reproduction of the Galloping Phenomena on the Single Conductor Overhead Transmission Line

Gathering of the Basic Data on the Full-scale Testing Line

(工務部 技術開発G)

三角型模擬着氷を取付けた鋼心アルミより線610mm²単導体電線を実規模試験線に架線し、平成7年12月から6か月間、ギャロッピング観測を実施した。

その結果、発生頻度は低いものの、低風速でも振幅の大きくなる1ループ振動が観測できた。

今後は、観測によって得られた基礎データをもとに、ギャロッピングの発生メカニズムを、定性的・定量的に解明する予定である。

(Electrical Engineering Department, Engineering Section)

Aluminum Conductor Steel Reinforced 610mm² single conductor with triangular simulated ice was installed in the full-scale testing Line, and the galloping in it was observed for 6 months from December, 1995.

As a result, though the occurring frequency was rather low, 1 loop vibration that had a large amplitude (even in low wind speed) could be observed.

In the near future, on the basis of the fundamental data obtained in the present observation, we will clarify the occurrence mechanism of galloping in qualitative and quantitative manners.

1 研究の背景・目的

昭和62年頃から、平野部の単導体送電線において、ギャロッピング（着氷した電線に強風が吹きつけたとき、馬が飛び跳ねるように電線が異常振動する現象）が原因と推定される短絡故障が発生している。

特に、1993年12月および1994年2月には、当社をはじめ、他社の送電線でも短絡故障が多発した。

これまで、山地部の多導体送電線で発生するギャロッピングについては、数多くの研究がなされ、耐ギャロッピング設計手法が実用化されているが、単導体送電線では、ほとんど検討されていない状況にある。

そこで、今回、単導体送電線でのギャロッピングの発生メカニズムの解明を目的として、実規模試験送電線においてギャロッピングを再現し、振動状況を観測した結果について紹介する。

2 ギャロッピング観測概要

ギャロッピング観測は、平成7年12月～平成8年5

月の6か月間、古河電気工業(株)の奥日光試験線において実施した。奥日光試験線は、南北に耐張鉄塔2基が配置されており、架線した電線には西からの冬季季節風が直角に吹きつける位置にある。

西側から見た、試験線の縦断図を第1図に示す。

供試電線としては、当社において単導体送電線のギャロッピング故障実績が多い、鋼心アルミより線（ACSR）610mm²を選定し、張力2700kg（気温15℃、無風時）で架線し、実線路を模擬するため、所定の位置に捻回防止ダンパを取付けた。

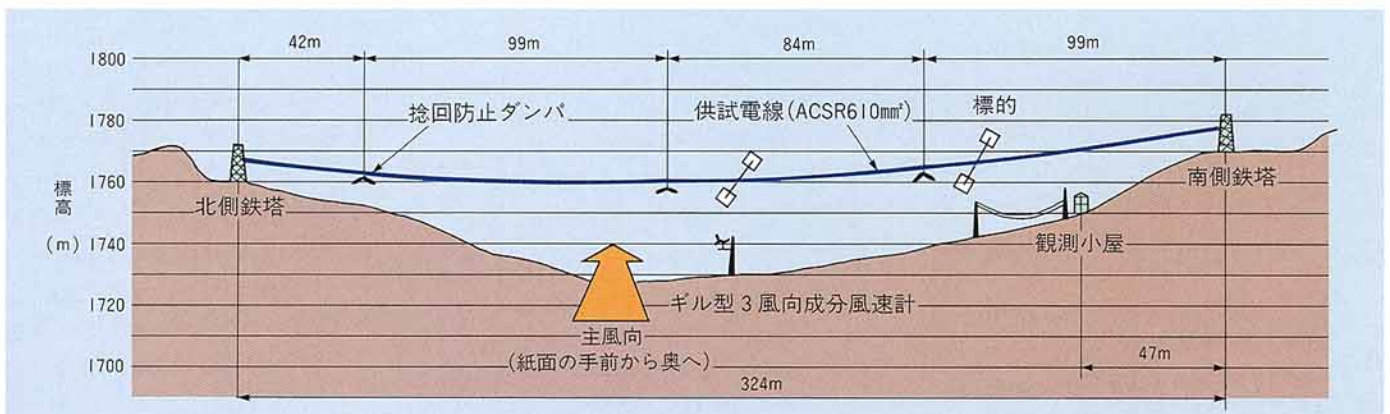
また、自然条件では、電線に着氷する頻度は非常に少ないため、人工着氷を取付けた。

人工着氷は、高さ17.0mmの三角型とし、湿型着氷を模擬して、比重0.6g/cm³の発泡材を用いて作成した。

この人工着氷を、全径間にわたり、電線の風上側に強固に固定した。

第2図に人工着氷を取付けた電線の断面図を示す。

今回の観測においては、第1表に示す観測装置を用いて、風向風速、電線張力、振動軌跡および気温等のデータを取得した。



第1図 奥日光試験線縦断図

3 観測結果

観測期間中、数多くのデータを得たが、中でも比較的安定した強風が長時間継続した、平成8年3月15日の観測結果を代表例として紹介する。

ギャロッピング発生時の1分間平均風速値を横軸、その1分間の最大張力変動値を縦軸として、データをプロットした結果を第3図に示す。

全体的には、風速10m/秒以上の領域において、風速の増加に伴い最大張力変動値も直線的に増加する傾向であるが、発生頻度は少ないものの、風速15m/秒程度の領域において、最大張力変動値が著しく大きくなる場合があることがわかった。

前者では、径間の両端と中央を節とした、振幅の小さい2ループ振動が、主に発生しているのに対して、後者では、径間の両端を節とした、振幅の大きい1ループ振動が、発生していることを、後述の電線張力の振動周波数および振動軌跡の解析結果により確認した。

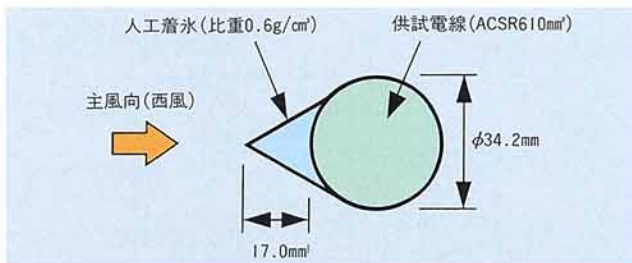
1ループ振動が発生した例として平成8年3月15日16:00の風速と電線張力の時間変化を第4図に示す。

この1分間の平均風速は12.7m/秒と小さいものの、張力は、0.42Hz周期で一定に変動しており、最大張力変動値は3,897kgfと大きくなった。

また、同時刻における径間の1/2地点における電線の振動軌跡を第5図に示す。

電線静止位置から2.0m程度風下側の位置で、上下に3.0m、水平に1.5m程度の振動が発生した。

通常、77kV級送電線の垂直線間は2.5~3.5m程度であるため、電線着氷および風速等の条件が揃い、このような1ループ振動が発生した場合には、短絡故障が、十分発生すると考えられる。



第2図 模擬着氷を取付けた電線の断面図

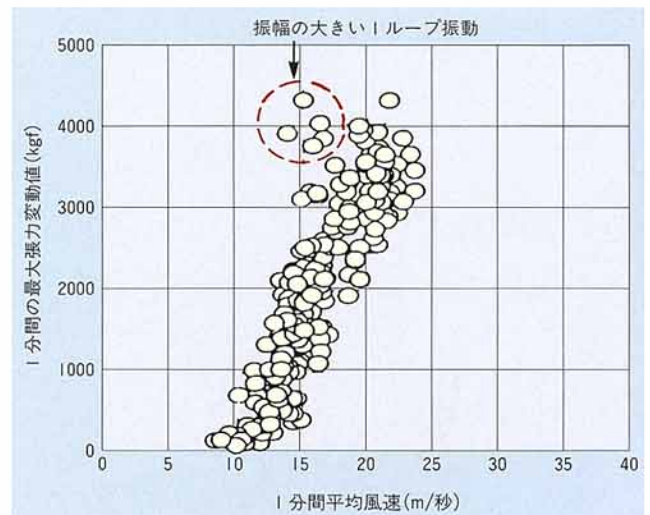
第1表 観測項目および取得データ

観測項目	観測装置	取得データ
風向風速	ギル型3風向成分風速計 (径間中央、地上10m/バンザマストに設置)	10分毎の10分間平均値および 張力変動トリガによる瞬時値の1分間連続記録
電線張力	ロードセル(南側鉄塔の電線支持点に設置)	10分毎の瞬時値および 張力変動トリガによる瞬時値の1分間連続記録
振動軌跡	ビデオカメラによる1/2、1/4径間の標的撮影	張力変動トリガによる1分間連続記録
気温	白金温度計(観測小屋付近の百葉箱に設置)	10分毎の瞬時値

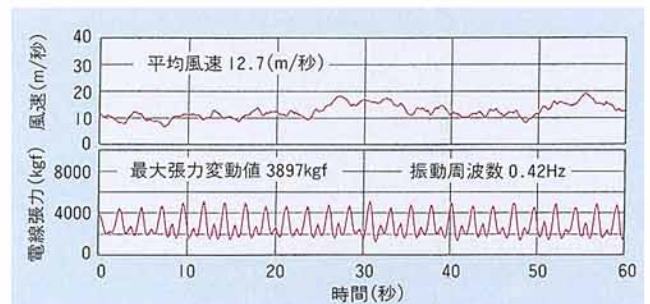
4 今後の展開

本報においては、観測データの一部を紹介したものであり、現在、他の観測日のデータを含めた詳細な解析により、ギャロッピング発生時の振動ループ数が決定される要因について、引続き検討を実施している。

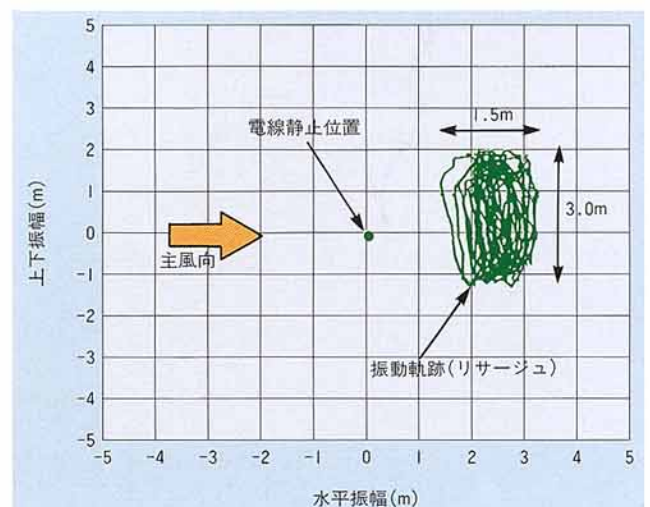
今後は、別途開発中であるギャロッピング解析手法の精度検証のために本観測データを用いるとともに、その手法により、単導体送電線のギャロッピングの発生メカニズムを定性的・定量的に解明する予定である。



第3図 ギャロッピング発生時の風速と最大張力変動値の関係
(平成8年3月15日データ)



第4図 1ループ振動時の風速・電線張力の時間変化



第5図 径間の1/2地点における振動軌跡(リサージュ)