

実送電用鉄塔を対象とした動態観測（その1） 設備の概要と風観測、風応答観測例の紹介

(財) 電力中央研究所 正会員 ○佐藤 雄亮  
 " 正会員 石川 智巳  
 " 正会員 高島 大輔

1. はじめに

現在、数多くの構造物で経年化が問題となっているが、電力流通設備である送電用鉄塔も例外ではなく、今後、経年事象の大量発生が懸念されている。これに対して、予防保全的な観点から、予め点検や整備の計画を策定することが重要であると考えられ、計画策定をするためには、発生する経年現象を把握することが必要である。今回、送電用鉄塔に発生する経年現象の実態を把握することを目的として、実機設備を対象として動態観測システムを構築し、データ取得を行った。

2. 動態観測システムの構成

今回、観測の対象とした鉄塔は、耐張型送電用鉄塔で、塔高が142mである。鉄塔の外観を図1に示す。観測システムでは、風や地震に伴う応答、微風振動時に発生する部材振動、ギャロッピング発生時の腕金応答を観測することを目的として計測機器の設置を進めている。計測項目は、作用情報として、風向・風速、温湿度、気圧、地盤での加速度の計測を計測している。応答情報としては、部材軸力、鉄塔の加速度、電線振れ角、電線張力を計測している。評価項目と計測項目



図1 対象鉄塔の外観

との対応関係を表1に、計測機器の配置を図2に示す。観測は100Hzでサンプリングを行い、10分間毎に最大値や標準偏差などの統計値が自動処理により算出されるシステムとなっている。また、ギャロッピング時の電線挙動や部材振動の状況を収録するために、ITVカメラが3台設置されている。

3. 観測データの取得状況

3.1 風向・風速

観測では3箇所風向・風速を観測している。10分間毎の平均風速と平均風向の関係として、頂部での観測結果を図3に示す。同図から、西側からの風が卓越しており、平均風速の最大値が32.2m/sであることがわかる。また、平均風速が30m/sを超える時間帯が頻

表1 評価項目と計測機器の対応

	全体応答	部材振動	ギャロッピング
部材軸力	○		○
加速度	○	○	
電線振れ角・張力			○

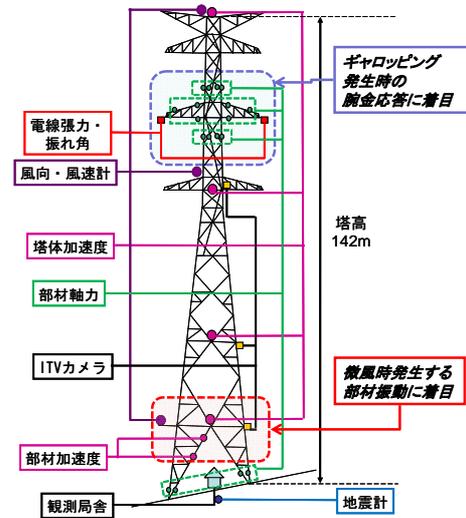


図2 計測機器配置

キーワード 送電用鉄塔、動態観測、風応答、地震応答、部材振動、ギャロッピング

連絡先 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646 TEL:04-7182-1181 E-mail: satoy@criepi.denken.or.jp

繁に発生し、強風での応答観測が期待できる。さらに、平均風速が 15m/s 程度の風が全風向で観測されていることがわかる。次に、各計測点における最大平均風速、最大瞬間風速を表 2 に示す。同表から、平均風速の最大値は観測点によらず、ほぼ 32m/s 程度で、最大瞬間風速は最下節において約 45m/s の風速となった。

3. 2 鉄塔本体の応答

塔体基部における支柱材の軸力について、10 分間毎の標準偏差と頂部の平均風速の関係のうち、平均風向で 16 風向別にプロットした場合の西北西の結果を図 4 に示す。同図から、平均風速の増加に伴い、軸力の標準偏差が増加する傾向が明らかとなった。この傾向は、その他の風向や、同じ計測断面の腹材、その他の計測断面の支柱材や腹材での軸力計測結果についても同様であった。

次に平均風速が最大となった 10 分間を対象として、頂部に設置した加速度計の時刻歴波形から算出したパワースペクトル密度を、線路方向と線路直交方向のそれぞれについて図 5 に示す。同図から、鉄塔の固有振動数が、線路方向では 0.607Hz、線路直交方向では 0.731Hz であると考えられる。なお、0.2Hz 前後に見られるピークは電線の振動モードであると考えられる。

4. まとめ

本稿では、実送電用鉄塔に設置した動態観測システムの概要を説明するとともに、これまでの観測例を紹介した。観測結果からは、平均風速 30m/s を超える強

風域での観測が期待できることが確認できた。また、塔体の応答特性として、1 次の固有振動数が線路方向では 0.607Hz、線路直交方向では 0.731Hz となることが確認できた。今後も計測機器の設置を進めていくとともに、継続的にデータ取得を実施し、送電用鉄塔の実現象を解明していく予定である。

謝辞

本観測を実施するにあたり、東京電力(株) 殿と(株) ジェイ・パワーシステムズ殿にご協力をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 実送電用鉄塔を対象とした動態観測(その2) 部材振動に着目した観測結果と分析、高島大輔他、第 66 回土木学会年次学術講演会大会概要集、2011

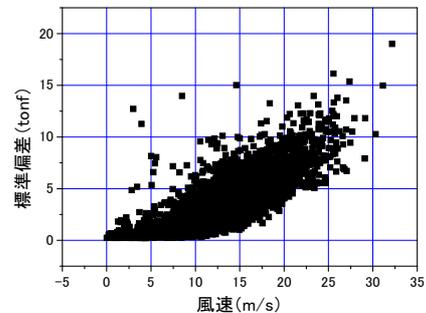


図 4 平均風速と支柱材軸力の標準偏差の関係 (風速計測：頂部、軸力：最下節)

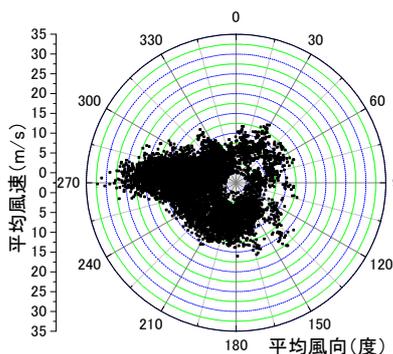
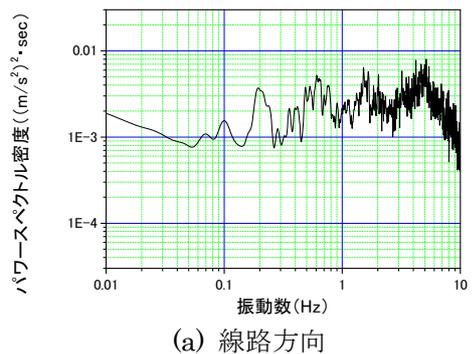


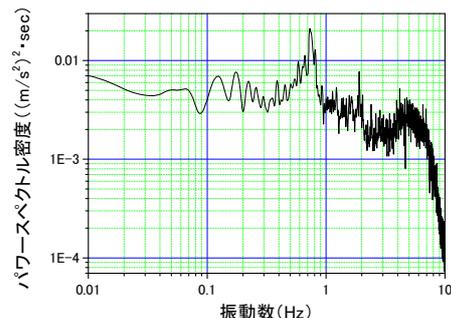
図 3 平均風速と平均風向の関係(鉄塔頂部)

表 2 各計測点での風速の観測状況

	計測高さ	最大平均風速	最大瞬間風速
頂部	142m	32.2m/s	37.8m/s
腕金	75.3m	32.5m/s	39.6m/s
最下節	29.3m	33.5m/s	44.8m/s



(a) 線路方向



(b) 線路直交方向

図 5 頂部加速度のパワースペクトル密度