

I - B89 強風時における大型送電用鉄塔・基礎の動的挙動観測

東京電力 電力技術研究所 正会員 広中 了 *1
 東京電力 電力技術研究所 正会員 貝沼 憲男*1
 東京電力 送変電建設本部 正会員 田邊 成 *2
 東電設計 送変電土木部 正会員 鵜飼 祐一*3

1. まえがき

近年、基幹送電設備は高圧化・大規模化が進んでおり、送電鉄塔および基礎も構造規模が大型化している。従って、これまでも設計・施工面から建設の合理化を進めてきているが、今後もさらなる合理化が求められている。そこで、実際の基幹送電鉄塔・基礎を対象とした動的計測を実施して、その挙動を把握し、高精度の解析手法の開発により、設計手法の合理化を図ろうとしている。

本報告では、この基礎資料として、送電鉄塔から基礎への荷重伝達について、実観測データを用いた動的挙動の分析を行ったので、その結果について述べる。

2. 計測地点の概要

計測対象とした送電鉄塔地点は、障害物の非常に少ない平坦な水田地帯に位置する。鉄塔高さは104m、鉄塔重量は131tfであり、架渉線の水平角度は15度である。

地質は、表層の23mが平均N値2の粘性土であり、それ以深に平均N値50程度の泥岩層が続いている。鉄塔基礎は、逆T型独立杭基礎（杭径1.5m、杭本数1脚当たり4本）が採用されている。

3. 計測概要

当地点における主な計測項目は、図-1に示すように①鉄塔頂部および地上10m位置の風向・風速（風車型風向風速計）、②鉄塔最下節部主柱材軸力（ひずみデータより換算）ならびに③杭部深度方向の軸力・曲げモーメント（鉄筋計より換算）である。

強風時計測は、地上10m位置での1分間平均風速が12m/secを越えたものを対象として、自動計測を行っている。平成4年1月に計測を開始して以来、これまでに2076個のデータが収録できた。ここに、1個のデータは600秒の記録であり、20Hzでサンプリングを行った。これまでに風速が最大となったデータは、表-1に示すとおりである。

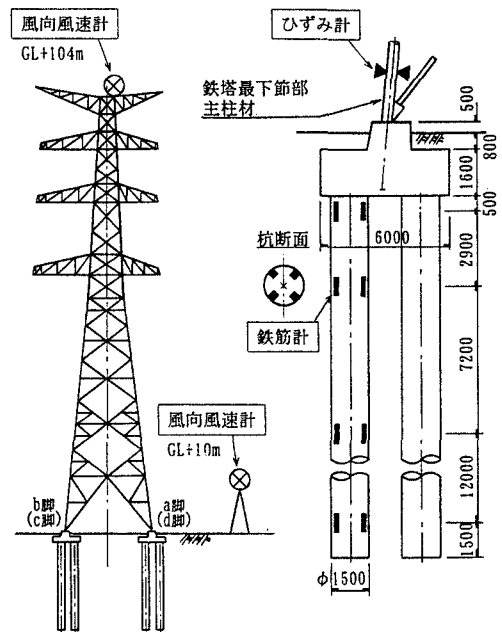


図-1 主な計器配置

キーワード：送電鉄塔、杭基礎、風荷重、動的計測、荷重伝達

連絡先：*1 〒230 横浜市鶴見区江ヶ崎町4番1号 TEL 045-585-8400(代) FAX 045-585-8631
 *2 〒110 千代田区内幸町1丁目1番3号 TEL 03-3501-8111(代) FAX 03-3596-8546
 *3 〒110 台東区東上野3丁目3番3号 TEL 03-5818-7575 FAX 03-5818-7585

表-1 最大風速記録

計測日時	10分間 平均風速 (m/sec)	瞬間最大 風速 (m/sec)	10分間 平均風向 (16方位)
平成7年11月9日	17.2	33.3	WSW

注) 風向・風速は、地上10m位置での値を示す。

4. 鉄塔・基礎の挙動

計測対象の鉄塔基礎に最も大きな荷重が作用したケースについて、鉄塔から基礎体への荷重伝達状況を分析した。このデータの瞬間最大風速（地上10m）は22.4m/sec、鉄塔最下節部の主柱材軸力は26.2tfであった。

図-2～図-5に、鉄塔頂部における風速、鉄塔最下節部主柱材軸力ならびに杭部軸力の基準化パワースペクトルを示す。これらより、鉄塔から基礎への荷重伝達について、下記の傾向が得られた。

主柱材軸力のパワースペクトルは、低振動数領域の性状が変動風速のスペクトルのピーク近傍の性状と相似しており、風によるゆっくりとした変動成分のエネルギーが多くを占めている。0.2～0.4Hzには、架渉線の挙動による卓越成分が現れており、この変動成分のエネルギーは鉄塔の1次固有振動数(1.2Hz)のエネルギーよりも大きい。鉄塔の固有振動数は、風の卓越振動数の領域から離れており、鉄塔と風荷重とは共振しないものと考えられる。

杭頭部軸力のパワースペクトルは、主柱材軸力と同様に、低振動数領域の性状が変動風速のスペクトルのピーク近傍の性状と相似している。また、0.2～0.4Hzには、架渉線の挙動による卓越成分が現れている。

杭先端においても風による変動成分の他、架渉線の挙動による卓越成分が確認できた。しかし、鉄塔の影響による卓越成分については、ホワイトノイズに含まれて確認できなかった。

5. あとがき

送電鉄塔・基礎の実構造物を対象とした動的計測結果より、鉄塔から基礎へ伝達される荷重は、風によるゆっくりとした変動成分のエネルギーが多くを占めている他、架渉線の振動による変動成分を含んでいることが分かった。また、これらの変動成分は、杭先端まで伝達されていることが確認できた。

今後、送電鉄塔・基礎の動的風応答解析を行い、現行の静的な設計法と比較することにより、現行設計法の合理化について検討を行う予定である。

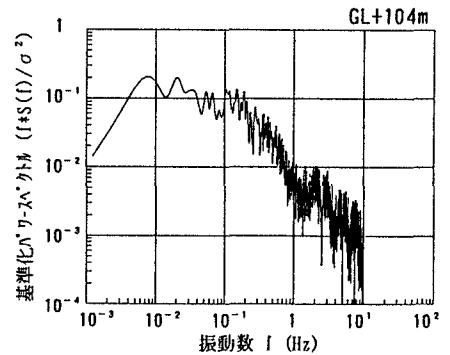


図-2 変動風速のパワースペクトル

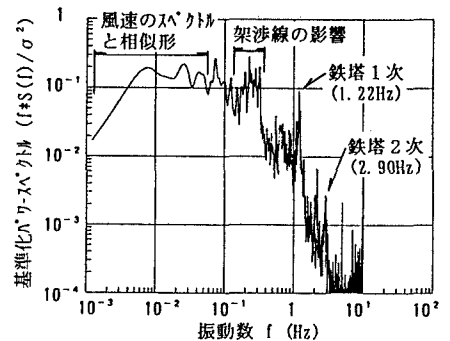


図-3 鉄塔主柱材軸力のパワースペクトル

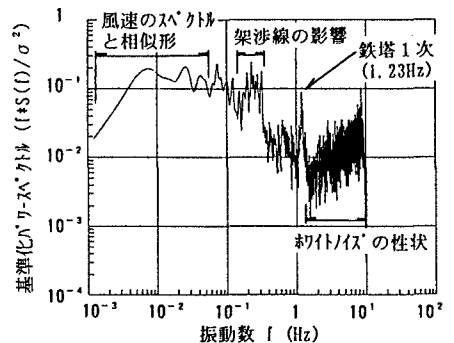


図-4 杭頭部軸力のパワースペクトル

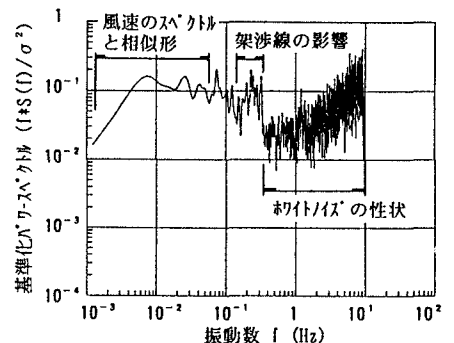


図-5 杭先端部軸力のパワースペクトル