

地形の影響による局地風の再現

風洞実験・数値解析による基礎的検討

Reproduction of Topographically Influenced Local Wind

Basic Study with Wind Tunnel Tests and Numerical Analysis

(工務部 技術開発G)

送電線の耐風設計を行う上で、地形の影響を受け局地的に風が強められる現象を把握することは、非常に重要なことである。そこで、今回、局地風に関する基礎的特性の把握を目的として、豊橋市本坂峠にて現地気象観測を行うとともに、地形模型を用いた風洞実験ならびにコンピュータ数値解析を住友電気工業およびアジア航測㈱と共同で実施した。

(Engineering Section, Electrical Engineering Department)

When designing transmission lines in consideration of the wind, it is very important to know the phenomena in detail which the wind is increased locally under the influence of geographical features. This time, therefore, in order to obtain basic properties of the local wind, meteorological observations at Honsaka-toge, TOYOHASHI, wind tunnel tests with a topographical model, and the numerical analysis with a computer were conducted with the cooperation of Sumitomo Electric Industries, Ltd. and Asia Air Survey Co., Ltd.

1 研究の背景

平成3年9月の台風19号は、その経路にあたる四国、九州地方において、送電鉄塔の倒壊など大きな被害をもたらした。これは、台風の風が地形の影響を受け局地的に強められ、送電鉄塔の設計荷重を上まわったことが原因である。

この局地風の発生の予測手法と、これを考慮した送電鉄塔の設計手法の確立をめざし、局地風の特徴を把握するため、全国にさきかけ当社管内において局地風の発生が予測される豊橋地点を選定し、現地観測、風洞実験、数値解析を実施した。

豊橋地点は、東方、南方、西方がそれぞれ浜名湖、遠州灘、三河湾に囲まれており、冬季に西から北を主風向とした強い季節風が吹き抜ける地域である。



第1図 豊橋観測地点位置図

2 現地観測

観測ポイントとしては、冬季季節風に対して風上側の平地に1点、風下側の山の稜線付近に3点に、いずれも既設送電鉄塔を利用し観測装置を取付けた。

得られるデータは、10分間平均風速と主風向、瞬間風速とその風向、気温、気圧、雨量などである。

第1図に豊橋観測地点の概略位置を示す。

3 地形模型を用いた風洞実験

現地観測のみでは得ることができない広い範囲での風の性状を把握するため、地形模型を用いた風洞実験を実施した。

豊橋地点の冬季季節風の主風向を考慮し、西北西から東南東にかけて長い、幅4.4km×長さ14.4kmの範囲について1/2000の縮尺で、地形模型を作成した。

測定にあたっては、風洞により基準風速 $U_r=5\text{m/sec}$ の一定風を流し、模型上の各測定点の風速・風向の測定を実施した。



第2図 風洞実験に用いた地形模型

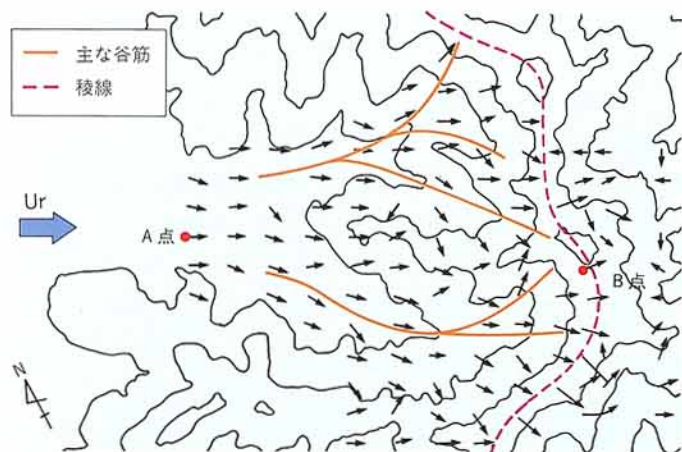
4 コンピュータ数値解析

流体運動方程式、流量および熱量保存の式などを基礎方程式とした数値解析による局地風シミュレーションシステムの開発を行った。

計算の手順としては、最初に広域解析領域（30～50 km四方）について、地形の起伏に応じて数値解析メッシュ間隔を設定し、各メッシュ点の標高・地表面粗度などのデータを入力し、天気図から得られる気圧傾度を解析領域の境界条件として与え、定常状態となるまで計算を繰り返し、各メッシュ点の風向・風速データを得る。

次にその結果を局地解析領域（3～5 km四方）の各メッシュ点に与え、同様に定常状態まで計算を繰り返し、局地における風の流れを出力するものである。

第5図に数値解析フローチャートを、第6図に局地風シミュレーション結果の一例を示す。



第3図 地上16mにおける風向・風速測定結果（風洞実験）

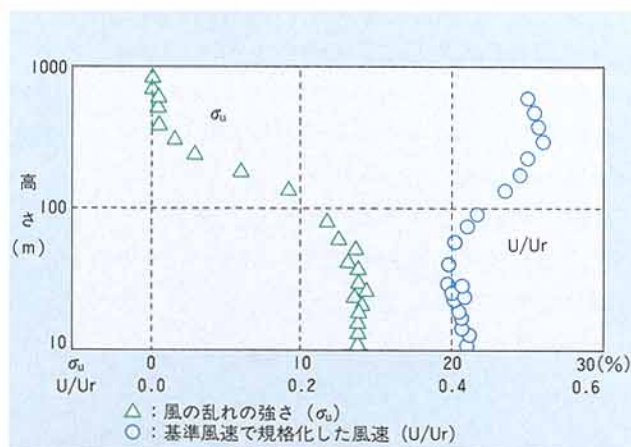
5 検討結果および今後の展開

第3図の風洞実験による風向・風速測定結果によれば、風上側のA点を吹き抜けた風は、谷筋に沿って強められ、2つの谷筋の収束する稜線付近のB点では、さらに風速は大きくなり、局地的に風の強められる現象が再現できた。また、第4図に示すとおりB点では100m以下の高さにおいて、10%以上の風の乱れが確認された。

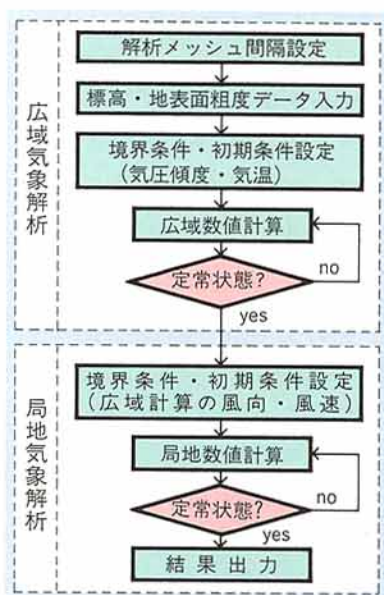
現地観測においても、条件によっては、A点に比べてB点の風速の増加が確認されている。

また、局地風シミュレーションについては、ある程度現地の風の挙動を模擬できたが、計算メッシュ間隔、地表粗度の与え方を検討し、精度の向上を図りたい。

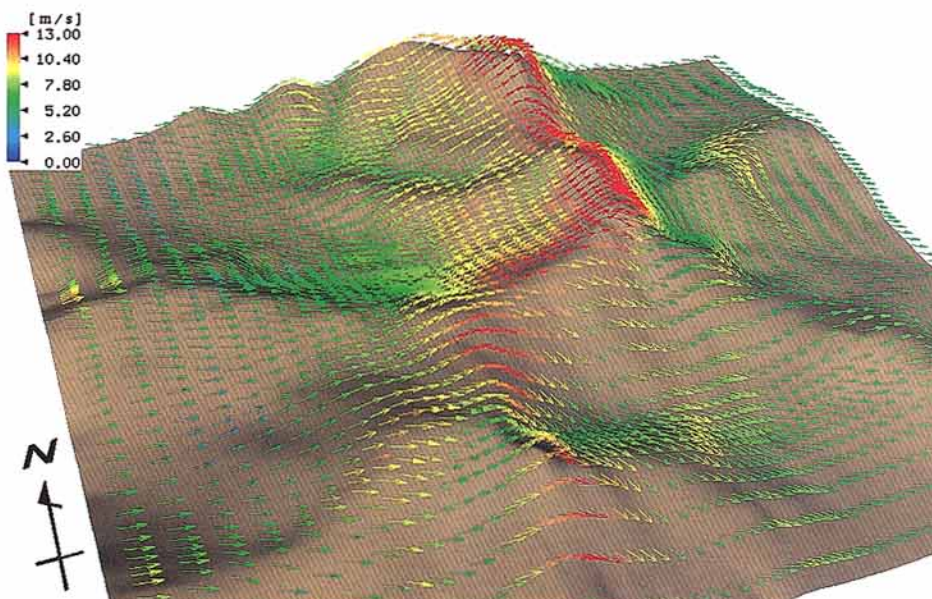
なお、平成5年度より電事連大では、試験線および全国20箇所の地点において局地風の観測を開始するが、当社においても今回の結果をもとに、豊橋地点でより詳細なデータを収集し、局地風の性状把握を行うとともに、電事連大へのデータの提供を行う予定である。



第4図 B点における高さ方向の風速および風の乱れ（風洞実験）



第5図 数値解析フローチャート



第6図 地上30mにおける風の流れ（数値解析）（平成4年2月8日9時）