

I-354 地形因子と風況特性に関する基礎的研究

徳島大学工学部 正員 長尾 文明

徳島県 徳永 雅彦

徳島大学工学部 正員 宇都宮 英彦

徳島県 山名 剛

1. まえがき 構造物の耐風安定性を議論する場合、構造物建設地点に作用する風を正確に推定することが重要となる。特に、橋梁等の構造物では風向によって耐風安定性が著しく異なることより、風向を考慮した風速の推定が重要であり、この点に注目した研究も報告されている。^{1), 2)}

本研究では、気象官署における風向別風速（N, NE, E・・・NWの8風向とした。）を共通地形因子（従来の地形因子解析において使用されている地形因子）と各方位別因子を考慮した地形因子解析を行ない風況を支配する地形因子の抽出を試みた。

2. 解析データ及び解析手法 本研究に使用した風速データは、気象庁による1961～1984年の24年間の定時観測値（3時間毎の10分間平均風向風速）及び日最大風向風速より求めた24年間の風向別平均風速値及び資料中の風向別最大風速値とした。地形因子は、各気象官署における各方位毎の地形特性を示す方位別因子（45°の扇形区画内の地形因子）と各地点を代表する共通地形因子（円形区画内の代表地形因子、従来の風向を考慮しない場合に用いられた地形因子）の2種類について、国土地理院標高データを用いてそれぞれ半径1, 3, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60 kmの各領域について算出した。考慮した地形因子は、従来より良く使用されている(1)起伏度（最高地点と対象地点の標高差；m及びその勾配）、(2)陸度（陸の割合；%）、(3)海度（湖水、河川等を含めた海の割合；%）、(4)海岸距離（海までの最短距離；0.1km）、(5)障害距離（対象点よりH m以上高い地域を障害域とし、障害域までの最短距離；0.1 km, H=100, 200, 300 m）、(6)開放度（前述の障害域のない開けた部分の角度の和の全領域に対する比；%）及び風況特性に影響を及ぼすことが期待される以下の2つの新たな地形因子を加えた。(7)丘度（丘状地形では風速が増速されることが知られており、この特性を地形因子解析に取込んだものであり、対象点と最低地点間の標高差（m）及びその勾配で定義した。なお、本因子は局所的な地形因子であり、半径R=5kmについてのみ求めた。）、(8)平均標高（各領域内の平均標高）、さらに各地点の緯度・経度・風速計設置高度も共通因子として説明変数に加えた。解析は、各測点における風向別風速値を被説明変数とし、上述の地形因子を説明変数とし、重回帰分析（ステップワイズ法）を行った。なお、本研究で対象とした南西諸島を除く125気象官署における8方位の風速値（合計900個）は全て独立と考え、各風向に対応した方位の地形因子（上流側地形因子）のみならず下流側或は両側面等の各方向の地形因子の及ぼす影響も評価できるようにした。

$$y(l, m) = \sum a_i x_i + \sum a_j x_{jk} + a_0 \quad (1)$$

ここに、y：風向別風速値、l：測点数（1～125）、m：風向（1～8）、 x_i ：共通地形因子
 x_{jk} ：方位別地形因子、j：方位別地形因子の種類、k：方向を示す索引（1～8；上流側から順次時計回りに与える。）、 a_i, a_j ：偏回帰係数、 a_0 ：定数項

3. 解析結果及び考察 図1に、共通地形因子（従来法において使用されていた因子）のみを用いた全国の風向別最大風速推定値と観測値の相関を示す。また、方位別因子のみによる解析結果を図2（8方位全ての因子を使用）、図3（上流側因子のみ使用）に示す。両解析結果より方位別因子のみによる風速の推定は誤差が非常に大きく、より良い推定には、各地点を代表する共通地形因子により各測点における平均的な風速を与え、方位別地形因子によって各風向間に風速差を与えると良いことが明らかである。また方位別因子も全方向について考慮すると精度の向上が期待できるものの非常に推定式が複雑となることにより上下流側並びに主風向に直交する両側の合計4方向の因子を共通地形因子に加えた解析結果について以下に示す。図4、図5は全国125測点の風向別最大風速と平均風速の推定結果である。同一因子を使用したにも拘らず、平均風速の推定精度が高く平均風速（通常風）は、地形とより密接な対応関係があることが予想される。最大風速は、地形特性の影響も大きいが、我国のような台風常襲地域では台風の影響すなわち、地域間で台風来襲頻度・台風の強さ等が異なる事も推定精度が悪くなる一因と考えられるため、各地域別

に風速の推定を行った。解析結果の(最大風速)の一例を図6(太平洋岸27測点), 図7(四国8測点)に示す。測点数の減少による推定精度の向上も考えられるが, 最大風速発生要因が固定され, 地形特性の影響がより明らかになっているものと考えられる。全国を対象とした場合過小評価となっていた室戸岬における風速推定値は, 両解析結果では各風向において良い推定が成されている。これは, 風向特性を評価する方位別因子の取込まれた数で説明できる。すなわち, 全データを用いた解析では, 方位別因子は5ヶ(海度4因子(80km, 3因子, 5 km上流側因子)と丘度(下流側))のみであるが(共通因子は5個), 四国の解析では9因子(起伏度・海度・丘度・開放度), 共通因子は1個(開放度), また, 太平洋岸測点においても8因子(起伏度・海度・海岸距離), 共通因子は2個(経度, 丘度)のみである。また, 解析結果における共通因子の持つ性質が全データでは, 各風向の平均値的な値を示すのに対し, 地域別では, 最小値的な値となり両者で異っていた。また, 類似地形特性を有するにも拘らず地域間で風速差が大きくなる場合には, 地形因子以外の緯度(九州; 負の係数)・経度(太平洋岸; 負の係数)等が取込まれていた。

4. あとがき 本研究で新たに提案した'丘度'は, 有効な地形因子であることが示されたが, 風況特性を支配する地形因子は明確には抽出されていない。今後, 均質な風速データ(例えば冬期季節風)を用いた分析及び地域別推定式に組込まれた因子の具体的な影響度等の検討により, 一般的な地形と風向特性を考慮した強風特性間の対応関係を明らかにする必要がある。

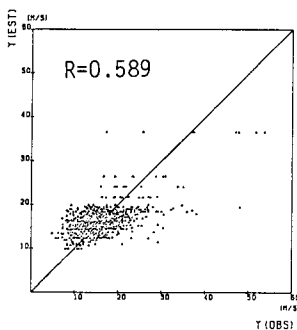


図1 共通因子のみによる最大風速推定(全国)

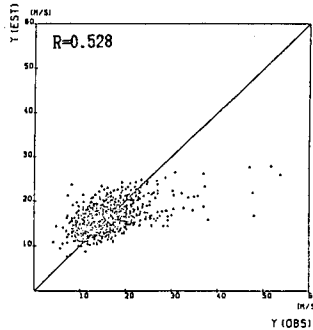


図2 方位別因子(8方位)のみによる最大風速推定(全国)

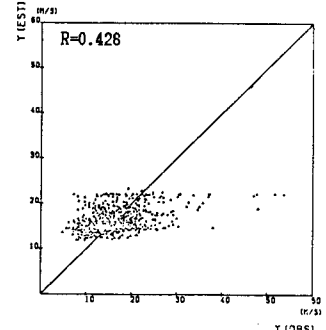


図3 方位別因子(上流側1方位)のみによる最大風速推定(全国)

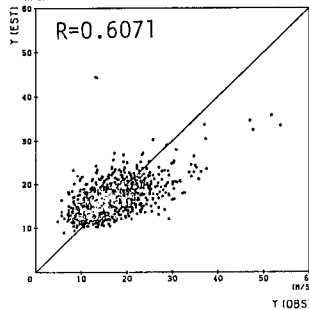


図4 最大風速推定(全国)

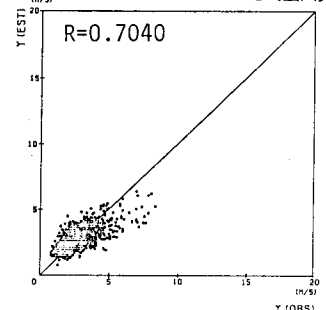


図5 平均風速推定(全国)

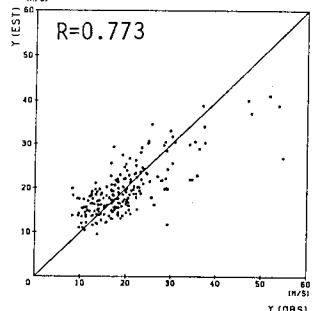


図6 最大風速推定(太平洋岸測点)

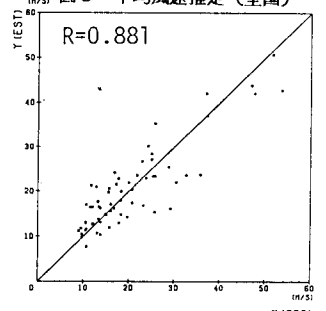


図7 最大風速推定(四国)

参考文献

- 1) 宮田、柳原; 風向別風速分布特性に関する地形因子解析、第9回風工学シンポジウム論文集、1986年12月
- 2) 白石、松本、築山ら; 風向別強風の生起確率特性を考慮した橋梁構造物の安全性評価について、土木学会第42回年講、昭和62年9月