

局所的地形因子解析による風況特性推定

徳島大学工学部 正員 宇都宮英彦 徳島大学工学部 正員 長尾文明
岡山県 正員 ○浦上郁雄 住友建設 中村紀生

はじめに

近年の技術革新により構造物は長大化の一途をたどっている。特に長大橋の場合近年の研究で渦励振やフラッターなどのメカニズム等が徐々に解明されつつあり、このような状況の下での架設地点の正確な風況の推定は構造物の建設における安全性、経済性の両面から重要な課題となってきた。風況推定を行うにあたり地形因子解析は簡便かつ経済的な方法であるが、若干精度に問題を残している。そこで、本研究においては新たな地形因子を提案し、地形因子解析による100年再現期待風速の風向別推定式作成においてこれらの因子の必要性、および妥当性を検証する。

地形因子

従来より地形因子を算出するために国土地理院がまとめた250mピッチの標高データが用いられている。このデータを用いることにより、(1)地形因子の算出は簡便かつ正確になったが、メッシュ間隔が大きいために観測点周辺の局所的な情報が誤差に埋まる可能性が強い。また、(2)従来用いられていた地形因子は地点に無関係にある特定の範囲内における値を用いていたが、各地点ごとに地形が風況に影響を与える範囲(以下、影響範囲と呼ぶ)が異なると考えられる。そこで、本研究においては(1)に対しては観測点においてなるべく観測計高さから周辺状況を8mmビデオカメラで撮影し、この映像を基にマイクロ地形因子として遮蔽度・走向を提案する。また、(2)に対しては影響範囲を特定する必要があるような方位別地形因子として障害距離、障害度、海岸距離を提案する。このとき用いたデータは前述の標高データであり、都合上各地点から半径60km以内のデータである。以下に各地形因子について、定義、設定根拠、数量化の方法を述べる。

障害距離(m)：図-1に示す斜線部を障害域と設定し、方位ごとの障害域までの最短距離をX1としたとき

$$\text{障害距離} = 60,000 - X1$$

障害度(%)：各方位別に最高標高地点までの範囲内での障害域の割合

海岸距離(m)：方位別の海岸までの最短距離。60km内に海岸がない場合は60kmを用い、Xsとしたとき

$$\text{海岸距離} = 60,000 - Xs$$

遮蔽度：流れを遮蔽する度合いの弱いと考えられる地形を1、強いと考えられる地形を5として1から5までの基準を作成し、これらを基に各方位別にヒトが見た目により流れを遮蔽する地形を数値化したもの

走向：増速地形を数値化したもの。増速地形としては谷状地形、海岸線の走向、丘状地形、海を考える。谷状地形は遮蔽度で用いたと同様な方法で5段階の数値化を行なった。海岸線の走向は一律に3、丘状地形、海は一律に1とした。また増速地形のない方向は0とした。

解析対象データおよび解析方法

解析対象データには周辺地形の影響を大きく受けっていると考えられる四国地区29地点のアメダス風観測点における風観測データ(1983年1月～1992年12月)を用いた。このデータより得られる頻度、およびワイブルパラメータを用いて100年再現期待風速を推定した。また各地点における風向別の特徴をより際立たせるために目的変数および説明変数ともに各地点の風向別の値の平均値で各風向の値を基準化した。これらの値を用いて、ステップワイズ法による重回帰分析を行なった。

解析結果

θ を $\tan \theta = 0.05, 0.075, 0.1, 0.15$ と変えて解析を行った結果、障害距離においては $\tan \theta = 0.15$ 、障害度においては $\tan \theta = 0.05$ の値を用いる解析(CaseA)が最も精度が良かったので、紙面の都合上このケースについてのみ検討を加える。図-2には計算値と推定値の比較を、表-1には偏回帰係数 β と t 値を示す。CaseAの精度が高かった理由としては障害距離においては θ が小さい場合には山間部などでは方向別にほとんど同じ値になり、風向別の特徴が表れにくく、逆に θ が大きい場合には障害域が非常に少なくなり障害度の値が0に近くなり、同様に風向別の特徴が表れにくくなると考えられる。表-1において、重相関係数は0.91とかなり高くなっている。また、偏回帰係数の符号を見てみると、例えば障害度は減速効果を表すことを意図して用いた因子であるが、推定式においては減速効果を表す負になっている。その他の因子においても著者らが意図した働きをしており、推定精度および信頼性ともに高い推定が行われていることがわかる。また、遮蔽度においては上下流ともに回帰式に取り入れられ t 値も高くなっており風況を推定する上で重要な因子であると判断できる。特に上流の値が高くなっており、上下流共に風況に影響を与えるが特に上流の影響が大きいことがわかる。走向は上流のみが取り入れられている。これは、走向が増速を表す因子であることを考えると、妥当な結果である。

まとめ

新たに提案する方位別地形因子、マイクロ地形因子は、推定式中において著者らの意図している働きをしており、また、重相関係数もかなり高い値を示していることからこれらの因子の妥当性および必要性が示されたと考えられる。しかしマイクロ地形因子は客観性に乏しい因子であり、今後の検討課題であろう。

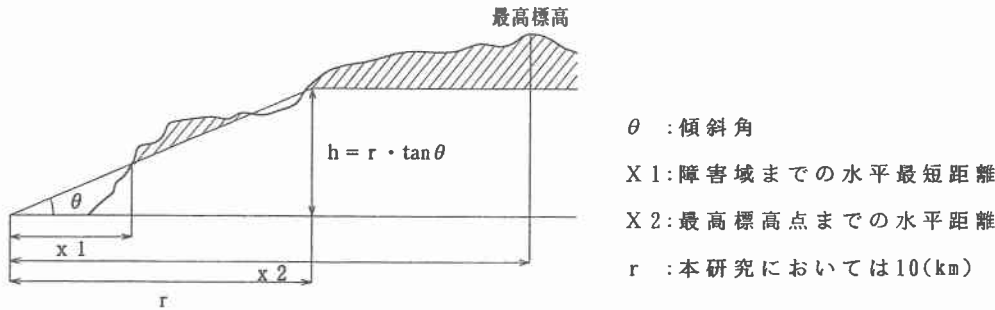


図-1 障害域の定義

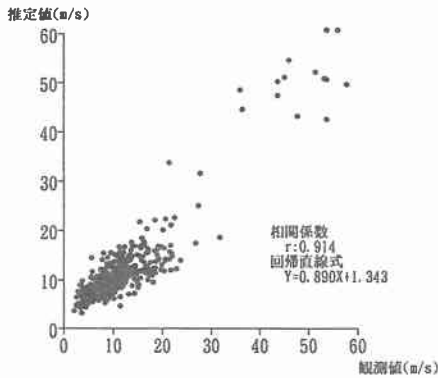


図-2 解析結果

表-1 偏回帰係数および t 値

		CaseA	
		β	t 値
重相関係数		0.91	
CONSTANT		197.87	
海岸距離	上流	*	*
	下流	*	*
障害距離 $\tan \theta = 0.15$	上流	-5.12E-02	-5.6128
	下流	*	*
障害度 $\tan \theta = 0.05$	上流	-1.79E-02	-1.5423
	下流	*	*
遮蔽度	上流	-5.81E-01	-7.5438
	下流	-3.67E-01	-5.197
走向	上流	5.04E-02	4.4836
	下流	*	*