

徳島大学工学部 フェロー 宇都宮 英彦

徳島大学工学部

正員 長尾 文明

徳島大学工学部 正員

野田 稔

(株) 総合技術コンサルタント

正員 板東 信一

徳島大学大学院 学生員 ○田川 諭

1.はじめに 大気境界層内の風は地形の影響を受けやすく、風速の増減は周囲の地形の状況によって大きく変わってくる。丘を越える風は、一般に、気流の収束効果によって風速が増加することが知られているが、接近流特性や丘の形状等に大きく影響を受け、これまでも多くの研究がなされており^{(1)~(4)}、丘による増速効果を設計風速に取り込んでいる基準等も作成されている。本研究では2次元丘状地形における風の増速効果を、増速率が最大となる地点に着目し、新たな推定式を求めることを目的として風洞実験を行った。

2.実験概要 実験に使用した風洞は徳島大学工学部多目的風洞（押込式 NPL 型風洞，測定胴部：1.5m×1.5m×5m）である。風洞内の接近流は、スパイヤと粗度マットを組み合わせることにより4種類作成した。Fig.1 に風洞内の設置状況を示す。この接近流の風速の鉛直分布は次式に示されるべき法則に従っている。

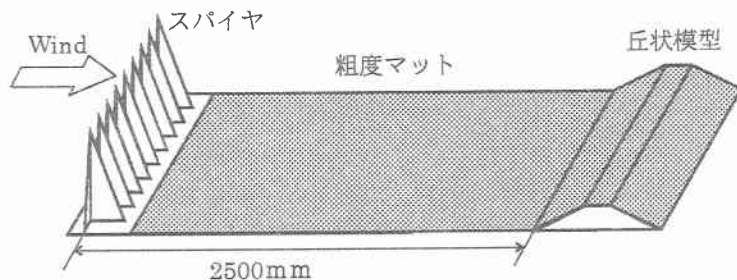


Fig.1 設置状況

$$\frac{V_z}{V_G} = \left(\frac{z}{z_G} \right)^\alpha \quad (1)$$

ここで、 V_z は高さ z における風速、 V_G は基準高度 z_G における基準風速、 α は地表の粗度によって決まる定数（べき指数）である。本研究に用いた接近流の平均風速の鉛直分布を Fig.2 に、特性値を Table1 に示す。次に、使用した2次元丘状模型の概要を Fig.3 に示す。Table2 のように模型高さ H 、法面勾配 $H/2L$ 、天端長さ B_u/H を変化させ、丘周辺の平均風速を X 型熱線プローブを用いて計測した。

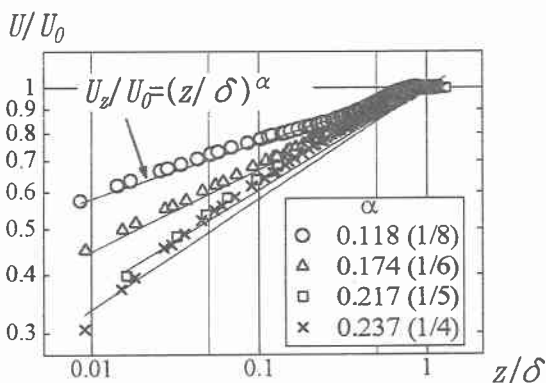


Fig.2 接近流の平均風速鉛直分布

Table1 接近流の特性値

	べき指数 α	境界層高さ δ (mm)	粗度長 z_0 (mm)
$\alpha=1/8$	0.118	350	0.011
$\alpha=1/6$	0.174	326	0.161
$\alpha=1/5$	0.217	309	0.427
$\alpha=1/4$	0.237	331	0.522

Table2 実験ケース

べき指数 α	模型高さ $[H(\text{mm})]$	法面勾配 $[H/2L]$	天端長さ $[B_u/H]$
1/8	30, 50	0.839 (40°)	0.0, 1.0, 2.0
1/6	30, 50	0.466 (25°)	
1/5	50	0.268 (15°)	
1/4	30	0.134 (7.6°) ※H=30mmのみ	

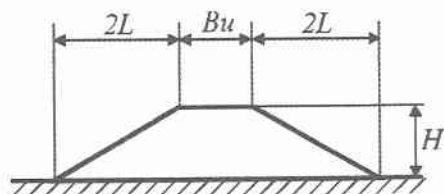


Fig.3 模型概要

3.実験結果 2次元丘状地形の増速効果を把握するために、次式に示す増速率 S を定義した。

$$S(z/H) = \frac{V(z/H) - V_0(z/H)}{V_0(z/H)} \quad (2)$$

ここで、 z/H は地表面からの基準高さ、 $V(z/H)$ は z/H における風速、 $V_0(z/H)$ は z/H における接近流速である。

Fig.4 に 2 次元丘状地形周辺の増速率分布の一例を示す。これより、本研究の計測において最大増速率を示した測点是天端上流端の $z/H = 0.1$ であることが確認できる。そこで、この測点に着目し、各接近流中におけるこの点の増速率を Fig.5 に示す。この結果を見ると、まず、天端長さによって流れの剥離形態が違い、 $B_u/H = 0.0$ の完全剥離型と、 $B_u/H = 1.0, 2.0$ の再付着型に分けることができる。後者の方が増速率は大きい値を示しているものの、 $H/2L = 0.134$ では剥離の影響は小さく、 $B_u/H = 0.0$ においても再付着型であると考えられる。また、法面勾配 $H/2L$ 、ベキ指数 α が大きくなるにつれて増速率は大きくなっており、概存の研究と異なる傾向が認められる。次に、模型高さ H の影響については、本研究で用いた 2 種類 ($H = 30, 50\text{mm}$) では有意な差は無いと判断した。概存の推定式^{(1),(2)}では良い一致は見られないため、以上のことに加え、 $H/2L = 0$ (丘が存在しない) の場合は $S = 0$ 、 $H/2L = \infty$ で S が発散するとは考えられないのである値に漸近することを考慮して次のような最大増速率推定式を提案した。

$$S_{(z/H=0.1)} = A \times \tan^{-1}(7/A \times H/2L) \quad (3)$$

ここで、 $A = 55\alpha^3 + 0.25$ (完全剥離型)、 $A = 55\alpha^3 + 0.45$ (再付着型) である。ただし、 $\alpha = 1/6, 1/4$ で過大評価してしまっている。

4.まとめ ベキ指数 α 、法面勾配 $H/2L$ 、剥離形態より、Eq.(3)を用いて最大増速率 S を求めることができる。しかし、剥離形態が移行する天端長さ、法面勾配の限界値が明らかでなく、今後の課題である。

<参考文献>

- (1)ESDU : Wind Speeds and Turbulence, Vol.a,b, ESDU, 1986
- (2)日本建築学会：建築物荷重指針・同解説 第6章 風荷重
- (3)Cook,N.J : The Designer's Guide to Wind Loading of Building Structures, 1985
- (4)Lemelin, D.R. & Surry, D. & A.G.Davenport: Simple Approximations for Wind Speed-up over Hills, 1988

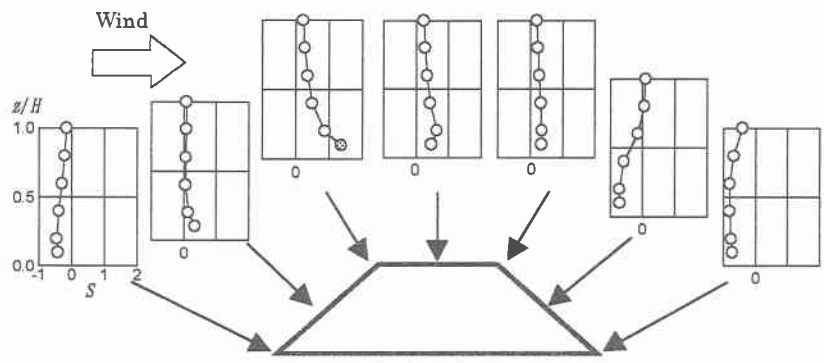


Fig.4 増速率の分布

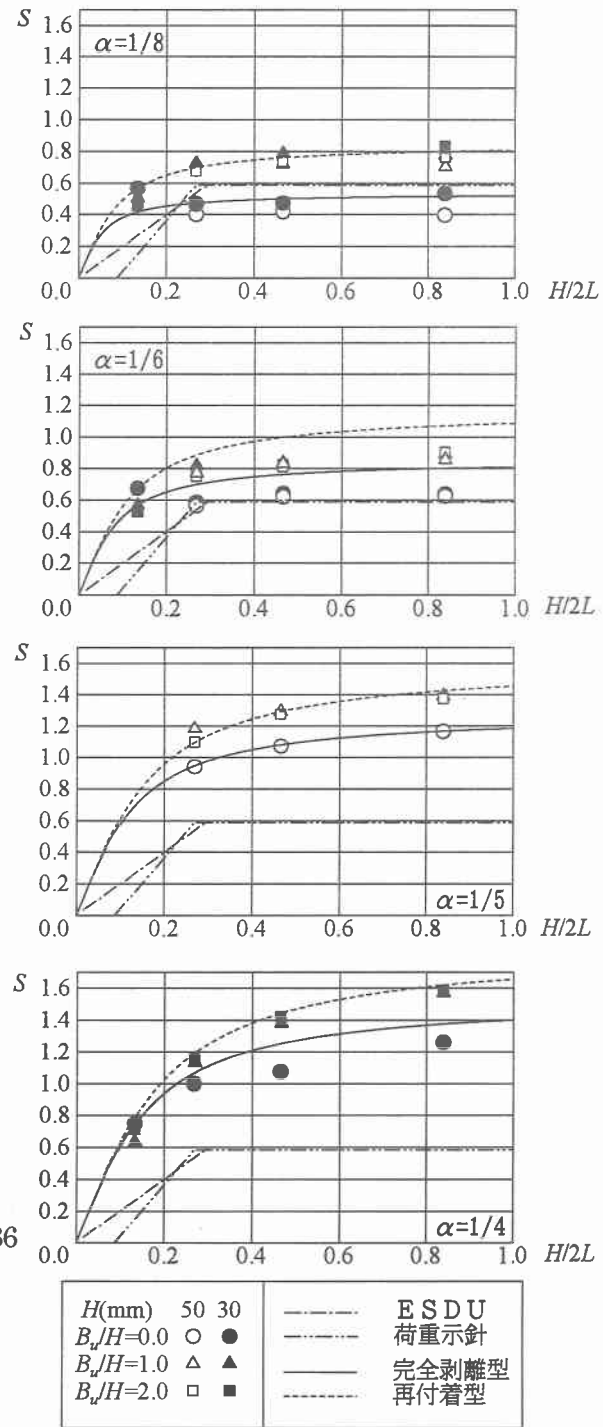


Fig.5 増速率と法面勾配の関係