

I-404 半島状地形の局所的な風況に関する研究

徳島大学大学院 学生員 斉藤 裕二
徳島大学工学部 正 員 長尾 文明

徳島大学工学部 正 員 宇都宮英彦
大豊建設（株） 田口 清久

1. まえがき 気象条件と地形特性に依存した、おろし風・ダシ風等の局地風の存在はよく知られている。また局地風ほどの規模ではないが、周辺地形の影響を受け極めて局所的な強風を発生する事例も存在する。

これらの一例として徳島県鳴門市大毛島の尾根背後に発生する強風”しもにし”についての報告がある。¹⁾ 著者等はその発生機構ならびに強風を支配する主たる地形因子の抽出を試み、縮尺地形模型、尾根を簡略化した台形断面の半島状模型を用いた風洞実験を行ってきたが、その強風の原因が尾根先端部から螺旋状の渦が形成され尾根背後に巻き込み流下しているためであり（図1）、渦の回転半径が小さく気流が著しく収束する地表面付近で非常に大きな風速となり、その作用方向は渦の回転方向と一致していることを確認している。本研究はその巻き込み渦を支配する主たる地形因子の抽出を試みるものである。

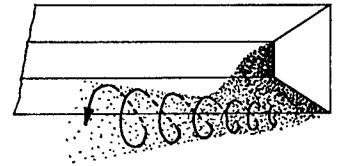


図1 強風を発生する流れの概要

2. 実験結果 地形因子を抽出するため、図2に示す台形断面の上下流法面勾配 ψ_F 、 ψ_R 、先端勾配 θ を変化させ実験を行った。本実験に用いた勾配値を表1に示す。なお主風向は巻き込み渦を支配する主たる発生因子であることを確認しているため本実験では $\beta = 22.5^\circ$ としている。実験結果の風向風速分布を図3に示す。上流側法面勾配の影響を見るために図3(b)、(e)、(h)を比較する。この図から上流側法面勾配が大きいほど背面の風速が高くなっていることが確認される。また図3(a)、(b)、(c)、(d)は下流側法面勾配の影響を見ることができる。下流側法面勾配は大きくなるほど風速が高くなっている。図3(b)、(f)、(g)は先端勾配のみを変化させたもので、先端勾配が緩いほど風速は高くなっていることがわかる。

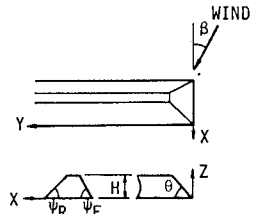


図2 単純化模型概要

表1 単純化模型概要

水平偏角： β	22.5°
模型高さ： H	5cm
先端勾配： θ	$30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$
上下流法面勾配： ψ_F, ψ_R	$20^\circ, 40^\circ, 60^\circ, 90^\circ$

3. 因子抽出 それぞれの因子の影響を比較検討するため、剝離を起こすと考えられる上流側法肩を規準にとりそこから等距離位置にある断面の風速比較を行った。図4は、上流側法面勾配と増速率の関係を示したもので $X'/H=0.88$ ($X'=0$ は、上流側法肩)におけるものである。明らかに上流側法面勾配が大きいほど増速率は高くなっている。しかし、勾配を変化させた実験を3ケースしか行っていないため上流側法面勾配と増速率の関係についてはさらにケースを増やし検討する必要があると思われる。ここで、この3ケースのみで考えた場合、やはり上流側法面勾配は上流側法肩からの剝離の強さに関係すると思われ、勾配が緩いと背面渦の回転半径の大きくなるような剝離流線を形成し、勾配がきつくなると背面渦の回転半径の小さくなるような剝離流線を形成するものと予想される。図5は下流側法面勾配と増速率の関係を示したもので、 $X'/H=2.3$ のものであるが $\psi_R=20^\circ$ の場合は斜面上に相当するので載せていない。風速分布からは勾配が大きくなると増速率が高くなり、その最大風速発生点も ψ_R の増加とともに尾根背面かつ先端部に近づいていく傾向がある。しかし、剝離を起こすと考えられる上流側法肩を規準にとり比較を行うと ψ_R の変化に関係なく各測点の増速率は一致しているといえる。すなわち上下流法面勾配を比較した場合、流れは上流側法面勾配に大きく支配され先端部から流入した流れを伴い尾根背後に巻き込み渦を形成する。そして ψ_R が大きいほど巻き込み渦が尾根側に近づき、負圧部分が強められるために巻き込みはさらに続き風速も増速されると考えられる。次に先端勾配の影響について考察する。風速分布からは先端勾配が小さいほど増速率が大きいこと、最大風速発生点は勾配の大小に影響を受けてないことが確認できる。図6は先端勾配と増速率の関係を示した

ものである。この図からも先端勾配が小さいほど増速率が高くなっていることが確認される。これは先端勾配が小さいほど先端からの剥離が弱く負圧領域に流れ込んでくる流量が多くなるためであると考えられる。

しかし、最大風速発生点がなぜ移動しなかったのについては現段階では解明できず今後の検討課題である。

またこの巻き込み渦は、可視化などにより明らかに先端部からの流れに支配されていると考えられるためさらに検討する必要がある。

4. あとがき 極めて局所的な巻き込み渦の強風現象に着目しその発生機構、支配的な地形因子抽出について検討を行った。この巻き込み渦は、Cook等によっても確認²⁾されており、類似地形においてはこの強風発生の可能性が非常に高いと考えられ、千葉県明鐘トンネルの自動車横転事故³⁾もこれと同一の気流が引き起こしたものと考えられる。この巻き込み渦の発生機構をさらに追求するため圧力測定などを行い考察を深める必要があると思われる。

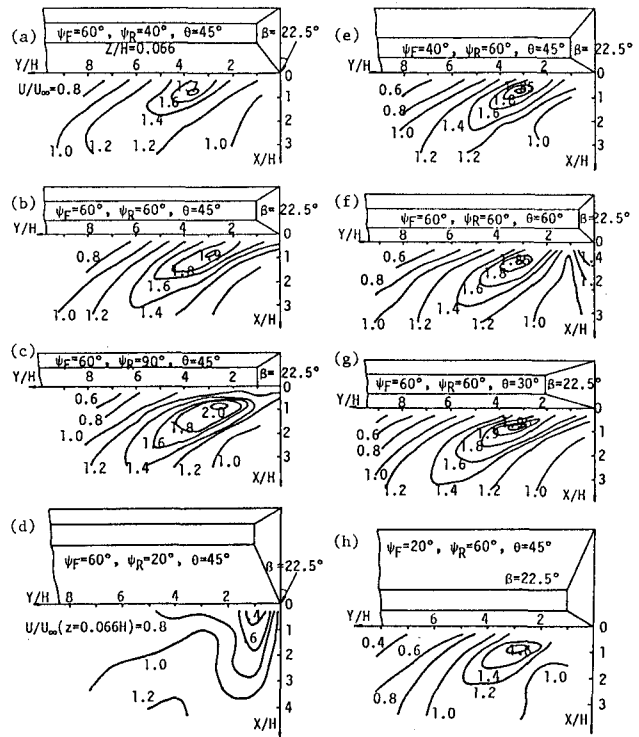


図3 風速分布($U(z)/U_{\infty}(z)$)

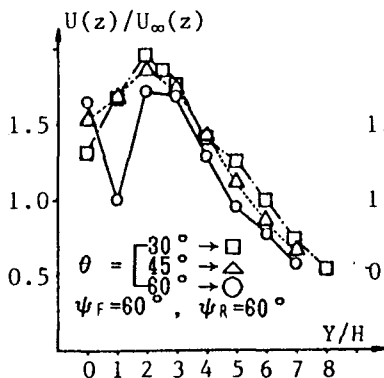


図4 上流側法面勾配と増速率の関係

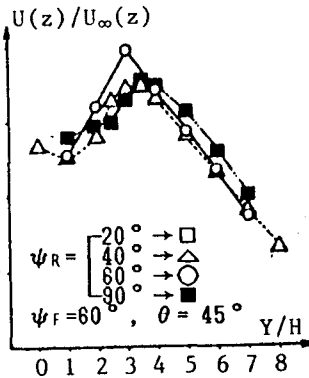


図5 下流側法面勾配と増速率の関係

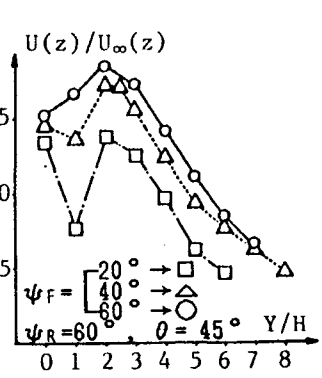


図6 先端勾配と増速率の関係

参考文献

- 1) 宇都宮ら：局所風況と地形因子に関する実験的研究，第10回風工学シンポジウム論文集，1988。
- 2) N.J. COOK, B.H. COULSON, W. McKAY: Wind Conditions around the Rock of GIBRALTAR, Journal of Industrial Aerodynamics, pp.289-309, 2(1977/1978)。
- 3) 相馬：自動車の強風事故について，第7回風工学シンポジウム論文集，1982。