

植物群落の飛砂と風に及ぼす影響

金沢大学工学部 正 員 辻本哲郎
 金沢大学工学部 学生員 渡辺治久
 金沢大学工学部 ○田中清二

1. まえがき

近年の海岸においては海岸線の侵食が問題となっている。防止工としての離岸堤や養浜によって海岸砂浜幅が回復したが、今度は季節風による砂の飛散による被害が増えてきた。海岸環境の自然保全、飛砂制御の観点から海岸植生が重要視されていることに着目し、ここでは植生群落が飛砂量や風速分布に及ぼす影響を風洞実験によって検討した。

2. 風洞実験概要

風洞は金沢大学工学部に設置されているゲッチングン型風洞を用いた。実験区間は高さ80cm幅80cmで、上流端にビニール板に粗度付けした物をアクリル板の上に接着して厚さ3cm、長さ約1mの固定床を風の助走区間として確保した。そして、その下流に充分乾燥した砂を厚さ3cm、長さ3mに亘って敷き詰めて移動床とした。実験砂は石川県の松任海浜公園で採取したもので、中央粒径が約0.3mmである。移動床の下流端には高さ3cmのビニール板を設置し、その境界を越えて下流に流された砂から飛砂量を測定した。

植生モデルは幅80cm、長さ20cm、厚さ4mmのビニール板に直径3.4mm、高さ7.4cmの釘を一面に刺して作った。そのモデルを移動床上流端から100cm、150cm、200cmの3カ所に順に設置し、それぞれの地点で密度を $C_D \lambda = 0.1 \text{ cm}^{-1}$ 、 0.2 cm^{-1} の2通りに変えて実験した。また、植生モデルの存在そのものの影響を見るために移動床上にモデルを設置しないケースと粗面上にモデルのみを $x=200\text{cm}$ に設置した場合についても実験した。以上合計9ケースの実験を行った。（本報における植生密度は d/s^2 で求めた値である。図1）

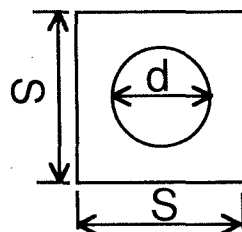


図1 密度の定義

風速設定については、今回は砂の移動が顕著に現れる送風機回転数1000rpmの風を実験対象とした。この時風洞内に植生を設置しないとき約7m/sの風速が得られる。

実験手順としては、まず風洞の送風機の回転数を1000rpmに設定した後、風が定常状態に落ちつくまでの時間として30分待機した。その後、続けて30分間で風洞内の風速分布を熱線式風速計によって鉛直方向に20点、流下方向に3点計測した。測定点は風が粗面及び飛砂の抵抗を受ける砂面付近を密にし、上方に進むにつれて粗くした。そして、合計一時間後に風洞の送風機を停止させ、移動床砂面の形状をポイントゲージを用いて横断方向に3点（起伏の激しい部分は5点）、流下方向に任意測長で測定を行った。更に、移動床下流端の境界を越えた砂の重量を計測した。図2に実験概略図、図3に実験パターンを示す。

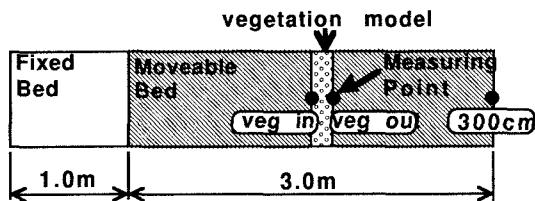


図2 実験区間平面図

3. 実験結果と考察

図4には風速分布、図5には堆積形状を示し、表1には飛砂量をまとめている。

風速分布についてだが、固定床上で植生モデルの抵抗によって減速した風速は移動床の場合に比べて回復し辛いようである。また、一旦植生モデルの抵抗を受けて減速してもある区間を経ると回復する様子が解る。予想されるように全体として、密度が濃い方が減速しやすい。尚、Zingg¹⁾が指摘した focal pointも併示してある。

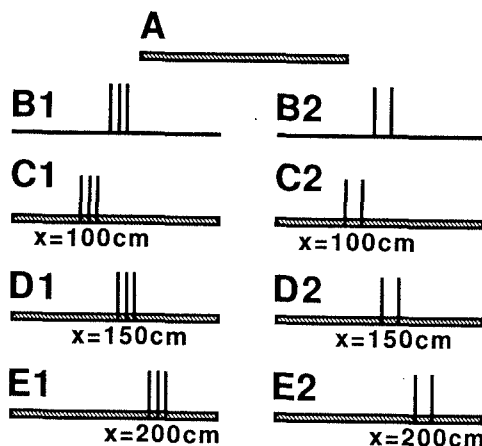


図3 実験パターン

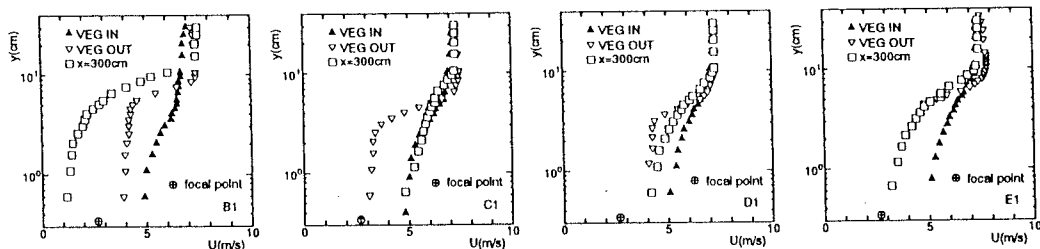


図4 風速分布

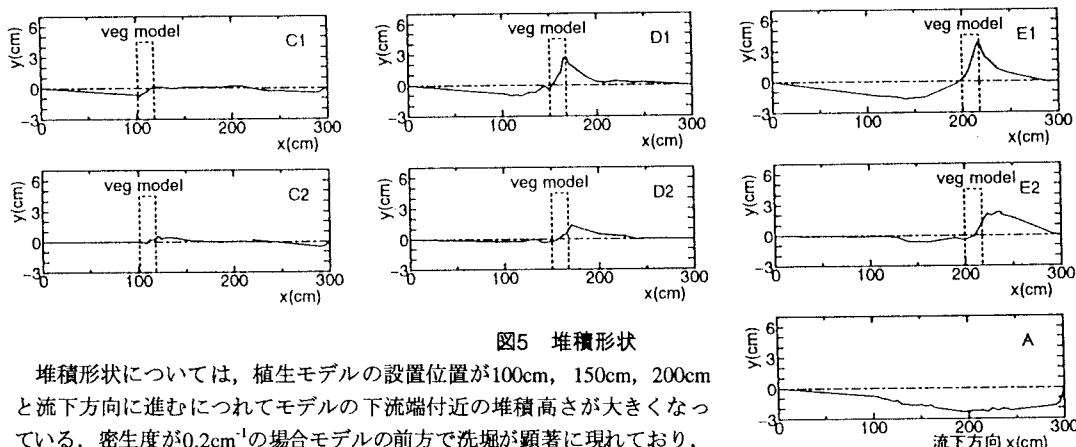


図5 堆積形状

堆積形状については、植生モデルの設置位置が100cm, 150cm, 200cmと流下方向に進むにつれてモデルの下流端付近の堆積高さが大きくなっている。密度度が 0.2cm^{-1} の場合モデルの前方で洗堀が顕著に現れており、堆積地形の勾配も大きくなっている。それに比べて密度度 0.1cm^{-1} の場合は洗堀は余り目立たず、堆積形状の勾配も緩やかである。

飛砂量については、表1を見れば一目瞭然であるが、植生モデルを設置し風の抵抗とすることで飛砂量は激減する。植生の効果が十分発揮された結果といえる。そして、図4に示されるように密度度について比較すると、著者らの実験前の予想では密度度が濃い方がモデル付近の堆積量が大きくなり、飛砂量が減るのではないかと考えていた。しかし、設置位置が100cmの場合はその予想通りの結果であったが、150cm, 200cmと流下方向に進むにつれて逆に飛砂量が大きくなってしまいうという結果が出た。

これは、密度度を有する抵抗は飛砂の新規移動を抑える上で非常に有効であるが、単に密度度が濃ければ良いわけではなく、適度な抵抗が最も効果的であるということを示しているように考えられる。

表1 飛砂量 $q_s(\text{mg/sec})$

設置位置	密度度 0.2cm^{-1}	密度度 0.1cm^{-1}
x=100cm	3.725	6.073
x=150cm	11.058	9.729
x=200cm	18.256	14.530
モデル無し	125.247	

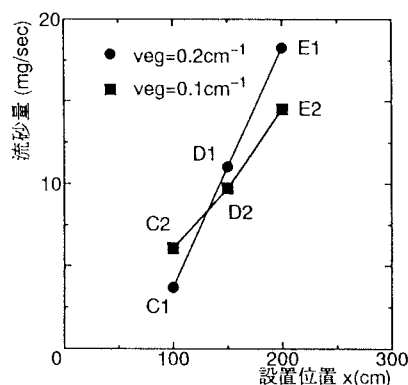


図6 モデル設置位置と飛砂量の関係

4. あとがき

本報に示された実験によって、植生も飛砂層も離散的抗力として底層風を低減するが、それが飛砂の新規移動開始を抑制したり、堆積を助長する様子を風洞で調べることができた。今後更にこうした現象の数値解析による説明にも取り組んでいきたい。

参考文献：1) Zingg, A.W.: Action Eoliennes, 1953.