

風による植生まわりの洗掘実験

五洋建設 正会員○辻 匠
徳島大学工学部 正会員 三島 豊秋

1. はじめに 海岸侵食の原因の1つである風による砂の輸送現象、つまり飛砂は、気象、海浜砂の状態、地形および植生といった多くの要因の絡む現象である。これらを解明するためには飛砂風洞実験装置は不可欠なものである。本研究では、飛砂における砂粒子の運動機構の実験を目的とする小型風洞を作成し、その風洞特性を検討した後に、飛砂における砂粒子の移動限界および植生まわりの洗掘に関する簡単な実験を行うことにより、飛砂における砂粒子の移動特性および洗掘特性に関する検討を行う。

2. 実験方法 図-1に示すような吐き出し型風洞装置を作成し、風洞内の気流特性を検討するために、滑面状態における断面風速分布を計測した。ついで、粗面状態における断面風速分布を計測することにより、その特性について検討した。さらに、インバーター制御によるFanの回転数と摩擦速度および高さ1cmの風速と摩擦速度の関係の定式化を行い、次に行う移動床実験のための必要な関係の導出

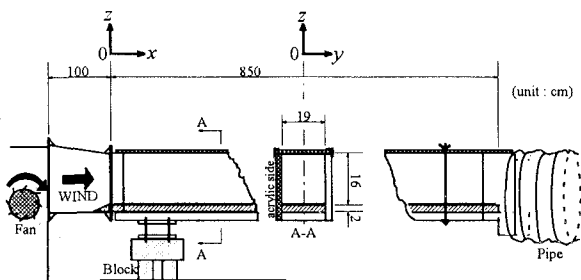


図-1 飛砂風洞装置

を行った。粗面状態における風速分布は風洞の中心付近でFan回転数を900rpmから1800rpmの7段階に変えて計測した。試料は石川ライト4号を用いた。最後に、移動床における植生まわりの洗掘実験に用いる底質試料の特性として重要な砂粒子の移動限界の計測を行った後に、釣り糸を束ねて作成した高さ約4cmの一株の植生モデルまわりの最終洗掘深を計測、および洗掘形状とそのときの砂の輸送機構の観察を行った。

3. 実験結果および考察 滑面状態で風洞の入口、中心および出口付近の3断面でそれぞれFan最大回転数1800rpmでの風速分布を計測した結果、大きなひずみもなく、飛砂実験用風洞としては十分な装置であることが確認された。試料の特性試験の結果、平均粒径0.46mmおよび表乾比重1.8が得られた。実験で計測された無次元風速分布は飛砂実験において重要な境界層乱流としての特性が現れたものがあったが、従来よく用いられる Nikuradseの相当粗度を適用した対数則風速分布とは若干異なるものである。図-2はFan回転数900rpmにおける無次元風速分布の実験値とNikuradseの理論式および補完した理論式である。風速測定に用いたピトー管の粗面からの高さの決定方法に問題があるようで、風速分布より得られた摩擦速度も若干小さい値となった。若干信頼性に欠けるが、この風速分布よりFan回転数および高さ1cm風速と摩擦速度の関係を推定することができる。

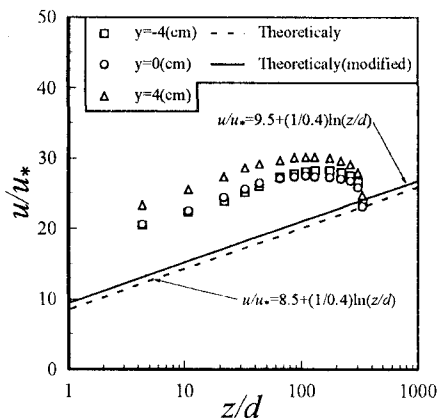


図-2 無次元風速分布

移動床実験では、砂粒子の移動限界の定義を初期移動限界、全面移動限界、および本研究では従来定義されていないそれらの中間的狀態である中間の移動限界を加えた3段階に分けて、視覚的な判断から砂粒子の移動限界の測定を行った。先に得られている回転数および1cm風速との関係からそれぞれ得られた限界摩擦速度 u_{*c} を用いて限界Shields数 τ^* 、および限界砂粒Reynolds数 Re^* をそれぞれ算出する。これらの関係を従来の研究において測定された値とともに図-3に示す。この結果からも、実験値はかなり小さな値とな

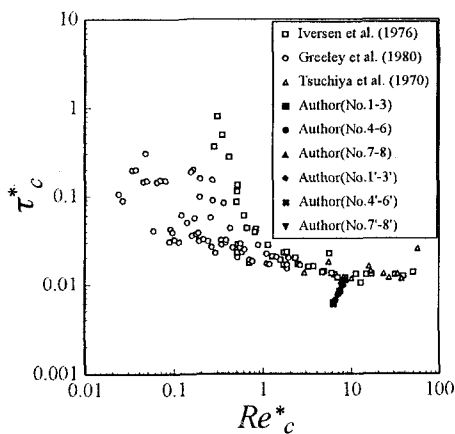


図-3 限界砂粒Reynolds数に対する限界Shields数の変化

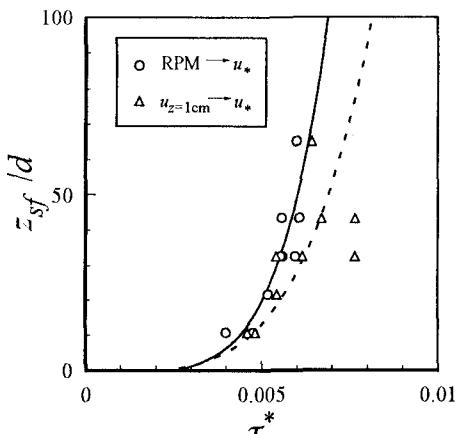


図-4 Shields数に対する最終洗掘深の変化

ており、摩擦速度の測定に問題があることが示唆される。

オニシバ(高さ約50cm)など海浜における汀線付近で一株ごとに点在している植生を想定した洗掘実験を行った。それ

ぞれのShields数 τ^* に対する無次元最終洗掘深 z_{sf}/d の変化を図-4に示す。この図から推定される洗掘が始まる点はすなわち砂の移動開始を定める移動限界にあたり、その点に対する τ^* から限界Shields数を予測することができる。

植生まわりの洗掘および堆積形状の変化を図-5に示す。この形状変化の過程と砂の輸送機構の観察から以下のことが考えられる。(1)植生の両脇から斜め後方に広がった洗掘形状から、植生下部の非揺動部にぶつかった風の流れは、植生の接線方向に沿って渦を起こしながら後方に向かう流れと推測される。(2)植生後方の三角錐形状の堆積からも推測できるが、植生下部を横切った風の流れは、後方に向かうに従って内側に絞られていく。(3)

植生上部の揺動部を横切った風の流れは、しばらくは水平に流れるが、その後徐々に下降していく。三角錐形状の堆積からもそれがわかる。

(4)風量が少ないうちは植生前面部も若干量堆積するが、最終的にはそこも洗掘し、堆積する砂は僅かである。

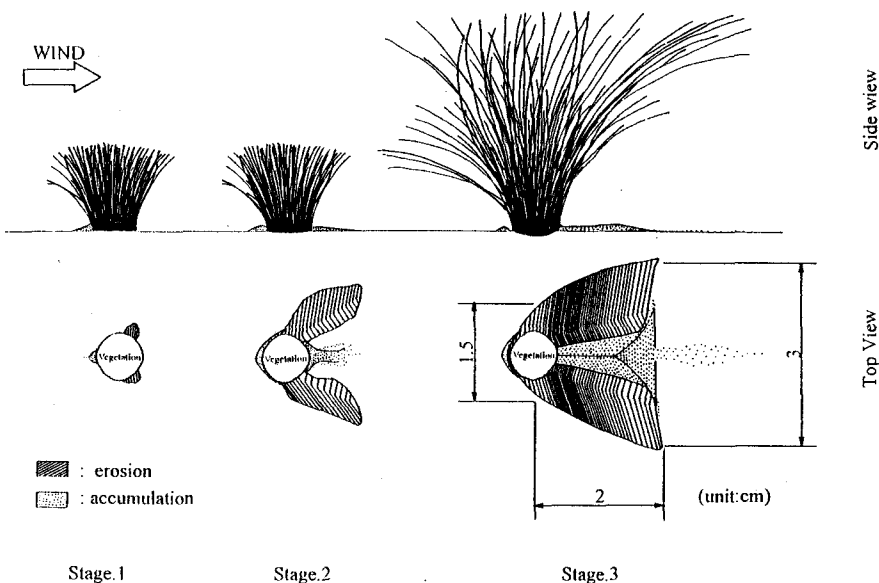


図-5 洗掘および堆積形状の変化

4. おわりに 本研究の植生実験では、海岸侵食の原因ともなる汀線付近の一株の植生まわりの洗掘特性の1メカニズムの解明にすぎないが、今後は様々な植生モデルやその本数を増やすことなどからあらゆるケースでの植生実験を行い、それらから定性的、定量的な評価を目指すことが望まれる。