

風洞実験による斜面から発生する飛砂量の測定

日本文理大学工学部	学生会員	○ 馮 壯
日本文理大学工学部	正会員	池畑義人
九州大学大学院総合理工学研究院	フェロー	松永信博
株式会社 三洋コンサルタント	正会員	西井康浩
株式会社 三洋コンサルタント		松原千恵

1. はじめに

近年、沿岸域の開発に伴って海浜から発生する飛砂の問題が顕在化しつつある。特に、養浜事業によって、これまで問題が発生していなかった地域においても、飛砂被害が発生することが予見できる。そのため、数値シミュレーションによって飛砂の飛散状況を再現あるいは予想し、防砂壁や防砂林などの対策を講じることによって、開発の段階で被害を小さくすることが行われている¹⁾。

大気中に巻き上げられた砂の飛散状況は、計算機の発達により高い精度で再現できるようになったが、境界条件である砂の発生量は、乱流の複雑なプロセスを内包しているため、再現が困難である。

そこで、本研究では風洞水槽を用いて飛砂が発生

する状況を再現し、風速と勾配を変化させることによって飛砂発生量を求めた。

2. 実験方法

実験には、日本文理大学海洋工学実験場に設置された、**図-1**に示すような風洞水槽を用いた。風洞水槽は、長さ32m、幅0.60m、高さ0.96mの吸い込み式風洞である。風洞水槽は20cmかさ上げされ、その上流に設けられた斜面は可変式になっている。本研究では、この斜面の勾配を1/10および1/100に設定している。斜面上には深さ2cm、長さ1.0m、幅0.60mの凹面が設けられ、そこに乾燥した砂が充填されている。また、**図-1**のPos.1～6の各断面において捕砂器を設置し、鉛直方向の飛砂輸送量を計測している。捕砂器は直径0.030mの円形の塩ビ管の後

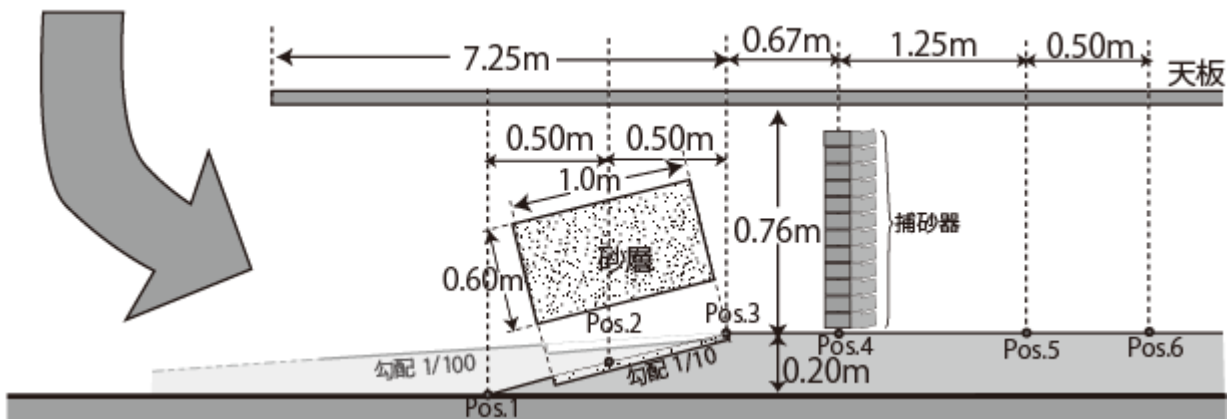


図-1 実験水槽

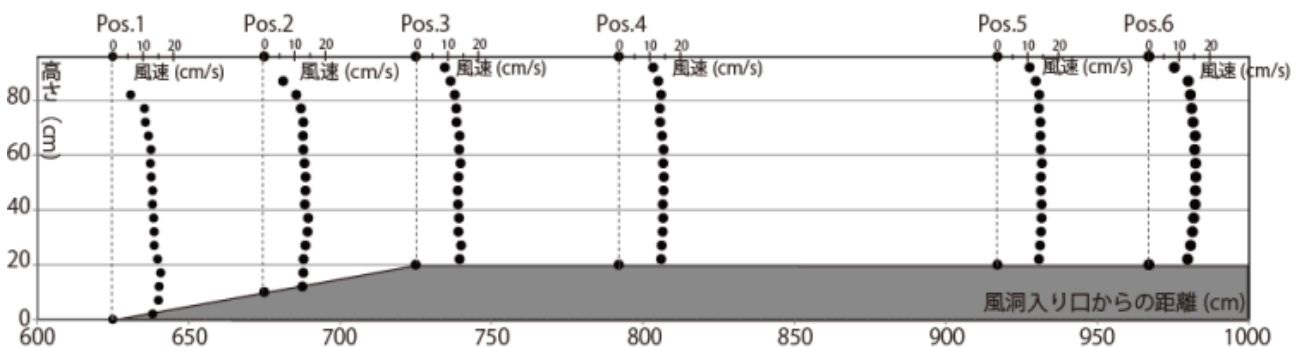


図-2 水槽内各断面の風速分布

ろにネットを張ったもので、最も底面に近い場所で底面から 0.050m の高さに、そこからは鉛直方向に 0.030m 間隔で取り付けられている。このネットにたまった砂の重量を測定し、それを捕砂器の断面積と計測時間で除することで、飛砂輸送量を求めている。

一方、風洞の斜面の凹面に入れる砂は、実験前に予め重量を計測しておく。実験後に、再び凹面に残った砂の重量を計測し、実験前の砂の重量との差を求めることで、飛砂発生量を求めている。

飛砂の実験を始める前に、風洞内の風の特性を調べるために風速分布を測定した。その中で、最も大きな風速で測定した結果を図-2 に示す。この結果から、斜面にさしかかるときの風速分布は若干乱れるものの、下流では乱流の風速分布を示している様子がうかがえる。

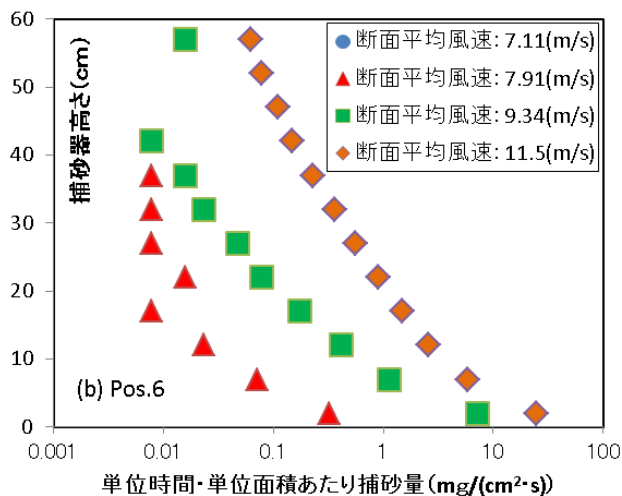
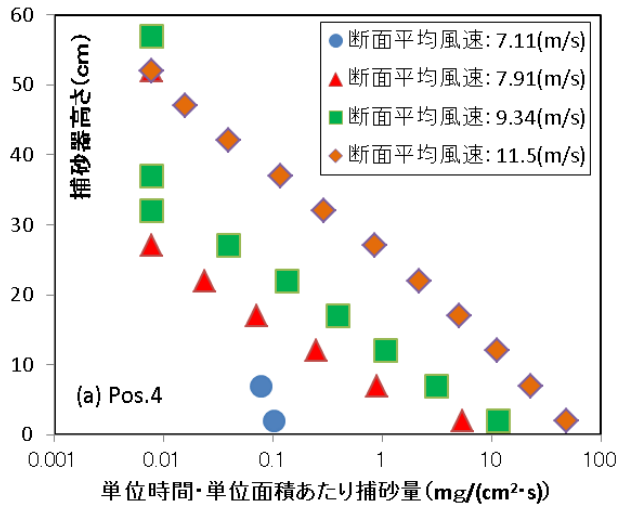


図-2 風の作用時間に対する単位時間・単位面積あたりの飛砂発生量

3. 実験結果

図-3 に、Pos.4 および Pos.6 において捕砂器で採取された飛砂輸送量をもとにして求めた、単位時間・単位面積あたりの捕砂量の鉛直分布を示す。この図から、断面平均風速の増加に伴って、砂が巻き上げられる高さが大きくなっていることがわかる。

また風速が大きい($u_m=11.5\text{m/s}$)場合、Pos.4 よりも Pos.6 のほうが上層における捕砂量が多くなっており、砂が巻き上げられている様子がわかる。一方で風速が小さい場合($u_m=7.11\text{m/s}$, 7.91m/s)には、Pos.4 よりも Pos.6 の捕砂量が全体的に少なく、砂の沈降が支配的な様子がうかがえる。

図-4 には、勾配ごとの風速に対する単位面積あたりの飛砂発生量を示す。どちらの勾配の場合でも、飛砂発生量は風速の増加に伴って直線的に増加している。また、勾配の変化に飛砂発生量は依存しないことがわかる。

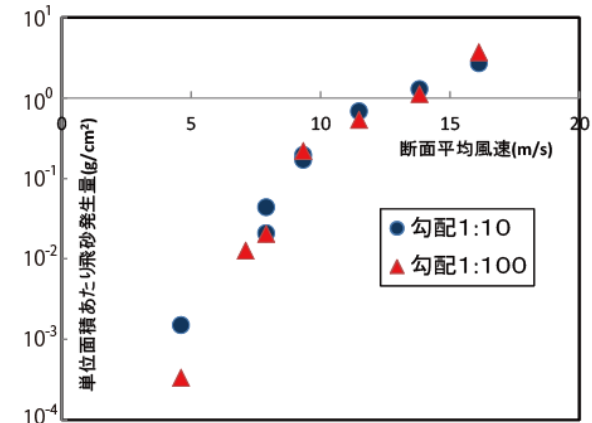


図-4 風速に対する単位面積あたりの飛砂発生量

4. おわりに

風洞水槽を用いて、飛砂発生量をもとめた。その結果、飛砂輸送量は風速に伴って増加し、断面平均風速 10m/s 付近を境に、巻き上げが支配的になるか、沈降が支配的になるかが別れることがわかった。また、飛砂発生量は、この実験の条件に限れば、海浜勾配に依存しないことがわかった。

参考文献

- 池畑ら：唐津市大島地区の貯砂場における飛砂防止対策工の検討，土木学会論文集. B2, 海岸工学 66(1) 1266-1270, 2010 年