

飛砂に関する風洞実験（飛砂限界風速および砂の挙動について）

Wind Tunnel Experiments of Blown Sand (Critical Velocity and Behavior of Sand Movement)

○ 関下信正, 豊橋技術科学大学, 豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1, E-mail:seki@me.tut.ac.jp
 西出有佑, INAX, 常滑市鯉江本町 5-1
 柿元慎一郎, 豊橋技術科学大学院
 Junaidi, 豊橋技術科学大学院
 青木伸一, 豊橋技術科学大学

Nobumasa SEKISHITA, Toyohashi Univ. of Tech., Tenpaku 1-1, Toyohashi, Aichi 441-8580
 Yusuke NISHIDE, INAX, Koie Honmachi 5-1, Tokoname, Aichi 479-8585
 Shinichiro KAKIMOTO, Toyohashi Univ. of Tech.
 JUNAIDI, Toyohashi Univ. of Tech.
 Shinichi AOKI, Toyohashi Univ. of Tech.

Sand behavior was investigated by using a wind tunnel. The sand taken from Nakatajima dune was placed in the wind tunnel test section for 1000mm in long and 200mm in width. Critical velocity for brown sand increased with particle size of the sand. This was because the sand weight and the inertia of the sand increased with the particle size of the sand. The effect of grass settled on the sand surface also was investigated by flow visualization in the wind tunnel. Its effect was confirmed not only around the root of the grass but also around the height as same as the grass height.

1. 緒言

天竜川流域のダムが建設されてから、静岡県浜松市の中田島砂丘の海岸線が後退し⁽¹⁾、砂丘の維持が問題になっている。これは、天竜川から海へ輸送された土砂が波の作用で海岸線へ打ち上げられるが、ダムの影響でその土砂量が減少したことによって、砂丘の飛砂による侵食が進行したためである。

風による砂の輸送現象については多くの研究⁽²⁾がなされているが、風による飛砂の特性を把握し、その基礎的なメカニズムを解明するとともに、飛砂防止ネット・垣根まわりの飛砂の挙動を理解することは、上述したような砂丘の維持には重要である。

本研究では、風洞実験で中田島の砂などについて砂粒子の移動、飛砂限界風速、飛砂量の鉛直方向分布などを調べ、飛砂の輸送現象を解明した。また、砂面に生えている草を PET フィルムで模擬した風洞実験も行った。

2. 実験装置および方法

本実験では小型吹出し型風洞(図 1, 測定胴長さ 2000mm, 幅 200mm, 高さ 200mm)を用い、上流側 1000mm は砂を貼り付けた粗面を有する助走路とし、下流側 1000mm の床面に砂を厚さ 130mm で均質に敷いた。本実験で使用した砂は、豊浦標準砂(コンクリート製造用, $d=234\mu\text{m}$, 密度 2600kg/m^3)、東北硅砂 2 種類(ガラス製造用, $d=115\mu\text{m}$, 密度 2590kg/m^3 , $d=335\mu\text{m}$, 密度 2620kg/m^3)、中田島砂丘の西側, 中央, 東側で採取した砂とそれらを洗った砂の 6 種類($d=280\sim 320\mu\text{m}$)である。

中田島に生息している草(コウボウムギ)を模擬した人工的な草(縮尺 1/2)を厚さ 0.1mm の PET フィルムで製作した。葉の長さは 100mm, 幅は 4mm のものを内側 4 枚と外側 4 枚の 2 重にし、それを 1 株とし、格子状にスパン方向 3 株, 流れ方向 8 株を砂面に設置した。なお、砂面からの草モデルの高さは 50~70mm である。

風速分布の計測にはピトー管を用い、砂を貼り付けた粗面上で平均速度分布を測定し、粗面近傍を除いて平均速度分布の一様性を確認している。飛砂限界風速の測定では、風速を徐々に増加させて目視で砂が動き始める時の風速を飛砂限界風速とした。砂粒子の軌跡を調べる実験では、高速度カメラ(500frame/s)を使用して

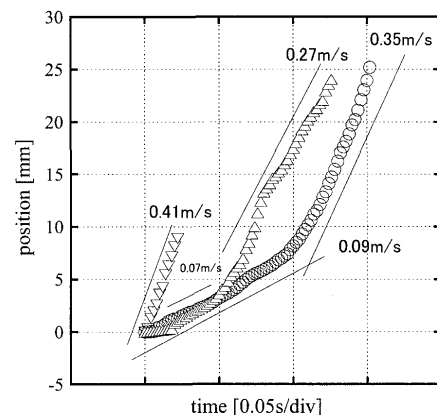


Fig. 1 Trajectory of sand particle for each critical velocity.

○: Toyoura, △: Touhoku-Keisa No.6, ▽: Touhoku-Keisa No.8

真上から砂面を撮影した後、砂粒子を追跡して砂一粒ごとの時間と位置の関係を得た。

3. 結論

- (1) 砂粒の粒径が大きくなるほど、砂粒の重量が増加し、砂粒の慣性がより作用するために、砂の限界風速は増大し、砂の移動速度は遅くなる。
- (2) 豊浦標準砂および東北硅砂 6 号では、転動現象から跳躍現象に変化した。一方、それらよりも粒径の小さい東北硅砂 8 号では、最初から跳躍現象であった。
- (3) 植生の根元付近のみならず、草と同程度の高さにおいても飛砂防止効果が確認された。

参考文献

- (1) 若江, Junaidi, 清水, 片岡, 青木, 海洋開発論文集, 24 (2008), pp. 1296.
- (2) Bagnold, R.A., "The physics of blown sand and desert dunes," (1954), Dover Publications.