

圧電飛砂計による現地飛砂量測定システム

(株) アルファースフト 西受 由裕 (有) ラボコスタ 正会員 香取 完和
 (株) クレアリア 正会員 保坂 幸一 (株) 水域ネットワーク 城野 博之
 日本大学理工学部 正会員 ○久保田 進

1. 目的

河内・久保田 (2012)¹⁾は、我が国の代表的な 24 の砂浜海岸の内、10 の海岸において岸向き飛砂が無視できないことを示した。このような岸向き飛砂が卓越する海岸の飛砂対策を行うには、平坦砂面が続く海岸とは異なって、砂浜始端付近、斜面上、終端付近とその風下側の飛砂量を実際に測定して、状況を把握する必要がある。そこで飛砂量の瞬時値、時間変化を測定できる圧電飛砂計による測定システムを提案することとした。

2. 飛砂量測定システム

このシステムは主として圧電飛砂計 3 セットとノート型パーソナルコンピュータ (以下 PC と略す) 1 台からなる。飛砂量測定地点では同時に風速測定が必要となる。この目的に適う風速計ではないが、著者らは実験室用の熱線風速計を使用している。また 1 地点では、砂面上 2m~5m の高さで風向と風速を測定することが望ましい。

(1) 圧電飛砂計の原理と信号処理

センサー受圧部の圧電振動子に飛砂が衝突すると、その背後の 2 枚の金属板に挟まれたセラミックスが圧迫されて 2 枚の金属板間に電位差が生じる。この信号を計数することによって、センサー受圧面積あたり、単位時間あたりの飛砂衝突個数が求まり、あらかじめ測定した飛砂の中央粒径と比重とにより、飛砂重量に換算する。衝突信号を判定するためにしきい値を設定しているが、衝突信号後に、衝突によりしきい値を超える振動が続くことがあるため、衝突信号後に 2 個続けてしきい値を下回るまで計数を停止する処理を行っている²⁾。

(2) 飛砂測定濃度

香取ら (2013)³⁾による改良により、細砂の場合は $0.1\text{gf/cm}^2/\text{s}$ の飛砂濃度まで、粗砂の場合は $1\text{gf/cm}^2/\text{s}$ の飛砂濃度まで測定ができるようになった。

た。この値は強風時の砂面近傍の飛砂量にも対応できることを示している。

(3) 測定モード

まず、電圧信号 (生データ) を記録する場合とある時間内 (設定時間: 1 秒間~1 分間程度) の衝突回数 (または飛砂量) を記録する場合とが選択できる。

測定周波数 8,000Hz で計測するため、計測中にデータをファイルに出力するのは難しい。データは収録後に書き出される。連続して測定する場合、データ収録容量は、チャンネル数 3 で 1 時間あたり $165\text{MB} (= 2 * 8000 * 3 * 60 * 60 / 1024^2)$, 12 時間で 1.9 GB であり、メモリが多きめの PC であれば 1 日程度の収録は問題なく行えることになる。また、生データを保存しない場合は、収録可能時間はさらに長くなる。

こうした、「連続モード」の測定時間は任意に設定できる他、1 時間毎に 10 分間測定するといった「間欠モード」も設定可能である。

(4) しきい値の決定方法

しきい値は、対象とする飛砂の粒径により決定される。均一な細砂 ($d_{50}:0.25\text{mm}$) の場合は約 1.2V, 均一な粗砂 ($d_{50}:0.52\text{mm}$) の場合は約 2.1V である。また測定中に衝突信号を画面表示 (20Hz に間引いて表示) させて、測定しながら設定することもできる。生データを保存しておけば、収録後に再設定や再集計をすることも可能である。

(5) モニタ

8,000Hz で収録した生データをすべて表示することができないため、20Hz に間引いたデータを表示する。これによってしきい値の検討や、直近の設定時間内の衝突回数 (または飛砂量) をリアルタイムで表示することができる。

(6) 測定値の記録方式

収録後に、生データおよび衝突回数または飛砂量

キーワード 飛砂量, 現地測定, 計測システム, モニター技術

連絡先 〒340-0023 埼玉県草加市谷塚町 374-1 アルファースフト(株) TEL 048-927-7679

の時系列データをファイルに書き出す。生データはサイズが大きいため、バイナリデータとして書き出される。飛砂量の時系列データは、設定時間間隔でのテキスト出力を行う。いずれを保存するか（なにも保存しないか）は、収録後でも選択できる。

3. 現地での測定手順

(1) 事前調査

現地調査を行う前に、対象とする現地海浜を踏査して、砂浜への進入路、測定機器設置地点、などを確認しておくと共に、砂を採取して（できれば飛砂）その粒度分布と比重を測定する。また対象地点の最寄りのアメダス測候所での気象データなどから飛砂が起こると予想される岸向きの強風（雨天を除く）時期を調べて、調査時期を決める。

(2) 本調査

調査時には簡易なトラップ（吹き流し型）による飛砂の測定を同時に行う。砂浜の構成砂の粒度分布の幅が広い場合には、飛砂の中央粒径は構成砂よりも小さい（中島・渡辺(2006)⁴⁾）ために、飛砂の粒径から衝突のしきい値を決定する。なおトラップによる捕砂量はきわめて少量でよい。細砂の場合は0.3g程度あれば、青柳ら(1999)⁵⁾の方法で粒度分析が可能である。

4. 現地での測定例

平成25年3月10日に神奈川県藤沢市の鵠沼海岸の砂浜中央部の平坦砂面上において観測を行った。図1、図2にそれぞれ風速と飛砂量の測定例を示す。風は岸向きの強風であり、飛砂量は砂面近傍ほど大きく、風速変動との対応関係も見られる。

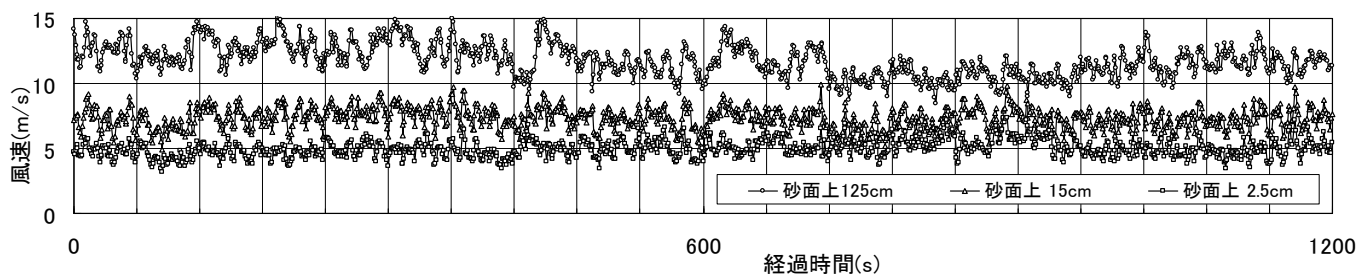


図1 熱線風速計による風速の時系列データ例

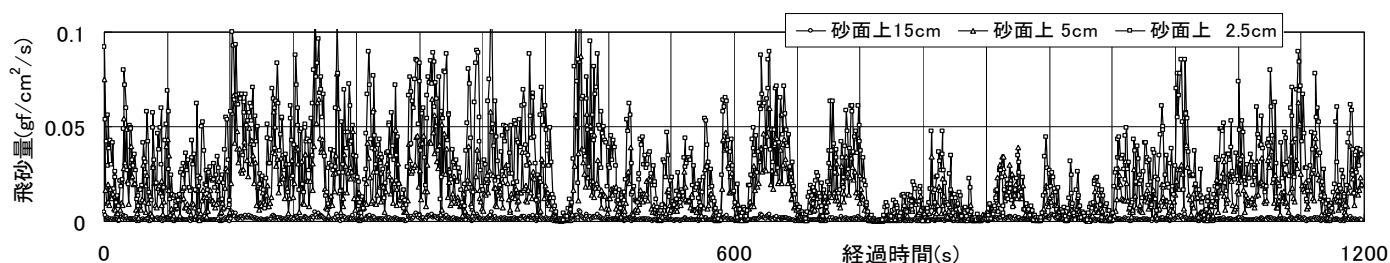


図2 圧電飛砂計による飛砂量の時系列データ例

5. 今後の課題

バッテリー、アンプ、PCなどを飛砂や風雨から保護しつつ測定できる観測箱を検討して定常観測も可能にする必要がある。

謝辞：神奈川県藤沢土木事務所汐見台庁舎に観測時期設定のための風資料をお借りした。ここに謝意を表します。観測には日本大学理工学部土木工学科海浜研究室の山本平君と鶴野一生君の協力を得た。

参考文献

- 1)河内健・久保田進(2012)：我が国沿岸における岸向き飛砂と植生に関する研究，土木学会第67回年次学術講演会，第II部門，CD-ROM.
- 2)Hosaka, K. and S. Kubota(2011)：Experimental

Verification of a Wind-Blown Sand Flux Meter With a Ceramic Piezo-Electric Sensor, Coastal Sediments 2011, pp.768-781.

- 3)香取完和・保坂幸一・久保田進(2013)：改良型圧電飛砂計による高濃度飛砂量の測定，土木学会第68回年次学術講演会，第II部門，CD-ROM.
- 4)中島源・渡辺康太(2006)：画像解析による飛砂粒径分布に関する研究，日本大学理工学部土木工学科海浜研究室，平成17年度卒業研究論文集（飛砂風洞実験），pp.15-16.
- 5)青柳明・田中勝也・香取完和・久保田進・竹澤三雄(1999)：砂粒径分布の画像解析手法の開発，海洋開発論文集，Vol.15，pp.231-236.