

P-1

飛砂計測法に関する基礎検討

吉田 秀輝, 佐藤 栄一, 富永 禎秀
新潟工科大学 大学院 自然・社会環境システム工学専攻

1. はじめに

砂が風に飛ばされ運ばれてくる現象を飛砂という。この現象は砂浜の海岸地域に多く、特に冬季の日本海岸では北西からの強い季節風により、飛砂の発生が増す。飛砂は日常生活に支障をもたらすばかりでなく、農作物に対する被害や除去作業による経済的負担をも生じる。そこで飛砂の発生を抑えるための工法がこれまでいくつか考えられてきた。この飛砂防止工法の有効性を調べるには、施工前と後で発生する飛砂量を観測する必要があるが、ある期間の堆積量をトータルで測るあるいは目測で発生を確認するなどの方法が従来とられてきた。しかし、一度堆積した砂が風によってさらに飛散しないように確保することやその発生時刻の特定、主観的でうまく定量化出来ていないなどの問題が挙げられている。そこで本研究では、飛砂の計測を自動かつ簡便に行なう方法の確立を目指している。今回は、反射型光センサを応用した測定器を試作し、動作試験及びその特性評価を行なった。

2. 反射型光センサを応用した飛砂測定器

図1に試作した飛砂測定器の構成を示す。飛砂測定器は、センサ部と計測制御部からなり、センサには、反射型光センサを利用した。砂がセンサの受光面を通過すると、その情報はマイクロコンピュータに送られる。マイクロコンピュータでは、通過した飛砂の量をカウントし、その値を5秒毎に表示する。また、パーソナルコンピュータにカウント値を記録するためのインターフェイスを備えている。

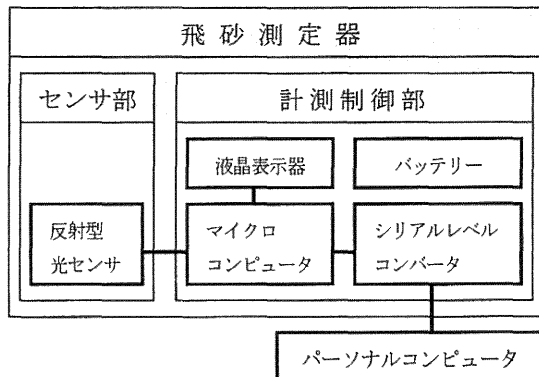


図1. 飛砂測定器の構成図

3. 校正用風洞による動作試験

3-1. 実験方法

風によって飛来する砂を光センサで捉えることが出来るかどうかを確認するため、校正用風洞を用いた実験を行なった。動作試験の様子を図2に示す。木製の風洞内には砂が盛られ、飛砂測定器の光センサが3つ(上からA, B, C)が2cm間隔で高さを変えて図3のように配置されている。実験開始時には、砂面からの高さはセンサCが0cmとなるようにする。センサは下向きに設置されていてセンサの下側を砂が通過すると反応するようにした。図2の右側から任意の風を送り、実験中は一定の風速を保つ。今回の実験は、飛砂測定器の値が風速の変化に伴い、どの様に変わっていくかを調べることも目的の一つであり、風速を5m/s から7.5m/sの範囲で0.5m/s毎に変化させた。

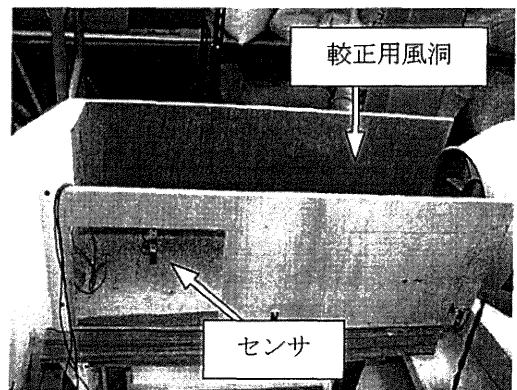


図2. 校正用風洞による動作試験の様子

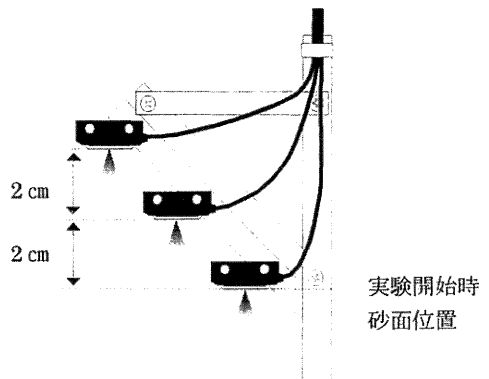


図3. センサの配置

3-2. 実験結果と考察

図4に較正用風洞による計測結果の一例を示す。高さ4cmのセンサAでは、風速が強いほど飛砂量が増え、カウント数が増している。但し、風速5.5m/s以下では飛砂の発生頻度が低く、定量化が難しい条件であると言える。また、カウント数が風速6.5m/s以上で鈍化しているのは、風洞枠及び後部に取り付けた収集ネットの影響が考えられる。一方、高さ2cmのセンサB及び高さ0cmのセンサCでは、砂面上の流砂をカウントする状況にあり、その表面形状によって値の変動が激しかった。

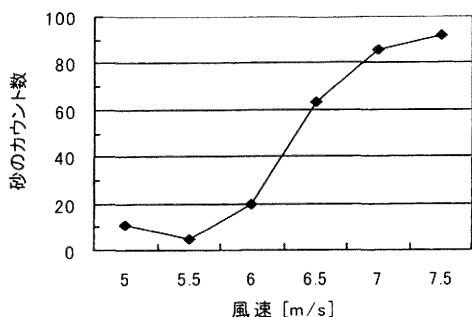


図4. 較正用風洞による計測結果の一例

4. 飛砂収集実験

4-1. 実験方法

先の光センサによる特性を検証するため、別の方法で砂の飛散状態を観測する実験を行なった。図5に飛砂収集実験の様子を示す。風洞内に粘着テープを取り付けた板を設置し、風洞を起動させる。一定時間経過後、風洞を停止させる。これにより、単位時間当たりに発生した飛砂を粘着テープに付着させることが出来る。風速は3の実験と同様の6種類とした。

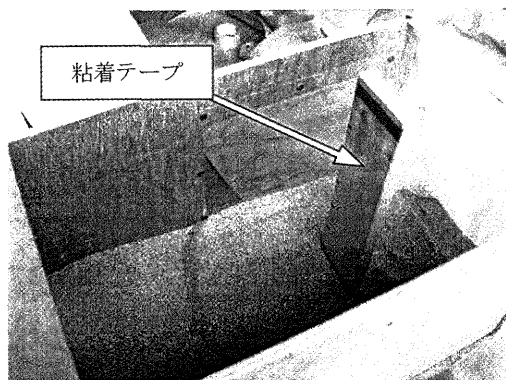


図5. 飛砂収集実験の様子

4-2. 画像処理による飛砂量の算出

飛砂収集実験において粘着テープに付着した砂の数をカウントするため、以下の手順でコンピュータ画像処理を行い、飛砂量を求めた。

- 1) 粘着テープを台紙に載せ、スキャナより画像データをパーソナルコンピュータへ取り込む。
- 2) 画像サイズを1cm×1cmに区切り、2値化処理を行なう。
- 3) ラベリング処理により飛砂と認められる粒子の数を自動カウントする。

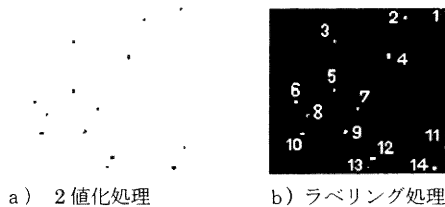


図6. 画像処理結果の一例

4-3. 実験結果と考察

5秒間に粘着テープに付着した砂の量をカウントした値を図7に示した。風速が速いほど飛砂の発生は多く、6.5m/sで急激に増加している。これは、先の光センサによる計測結果の特徴と似ており、今回の風洞環境において正しく観測がなされたものと判断出来る。

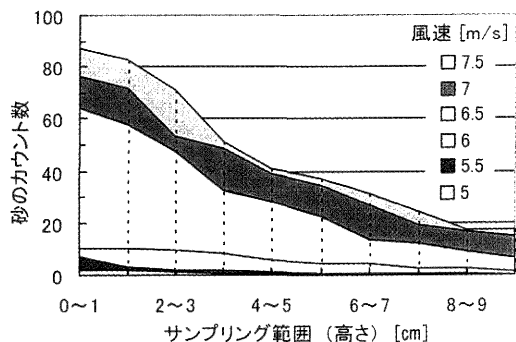


図7. 5秒間に発生した飛砂量(1cm×1cmの範囲)

5. まとめと今後の課題

本研究では、反射型光センサを応用した飛砂測定法を考案し、装置の試作及びその性能評価を行なった。今回行なった2つの実験では、風速と砂面からの高さの2つの条件において同様の結果を示した。今後さらに実験条件の違いを考慮した計測データの処理方法について検討を進めていき、実際の計測環境における評価も実施していく予定である。