

神戸市立高専	都市工学専攻科	学生員	○古河 俊英
神戸市立高専	都市工学科	正会員	辻本 剛三
神戸市立高専	都市工学科	正会員	日下部 重幸
神戸市立高専	都市工学科	正会員	原田 紘一郎

1. はじめに

砂の中には、その上を歩いたり、棒で突つくとキュッ・キュッと発音する鳴き砂と呼ばれる砂があり、現在日本全国の海岸で、20 数カ所の鳴き砂海岸が存在している。しかし、近年数少ないこれらの海岸で、環境や海岸地形の変化などが原因で、鳴き砂が発音しなくなる現象が起きている。

鳴き砂に関する従来の研究では、鳴き砂の発音メカニズムの解明¹⁾や発音しなくなった鳴き砂を攪拌して機械的洗浄による音の回復方法の検討、また、鳴き砂の汚れに関する検討で、鳴き砂に質量比で約 0.1%以下という極めてわずかな無機質(粘土分や塩分など)が混入すると鳴き砂が発音しなくなる²⁾ということが明らかにされているが、底質の汚れが発音特性に及ぼす影響に関しては十分な検討がない。

そこで、本研究では現地調査と室内実験の両面から鳴き砂の発音特性と強熱減量及び波による海浜断面形状との関係を調べ、鳴き砂海岸を今後、保全・復元していく際の海岸工学的に必要な条件の検討を行った。

2. 室内実験

2. 1 海浜断面形状の季節変化

海浜断面形状は、岸沖漂砂によって時々刻々と変化しており、通常、侵食型(冬季波浪)・堆積型(夏季波浪)の2種類に分類され、侵食型では、汀線付近の砂が沖に運ばれ、窪地上のトラフができ沿岸砂州が形成される。一方、堆積型では、汀線から沖側に平坦なステップ地形が形成され、汀線付近は、勾配がやや急になる地形が形成される。

現地海浜の鳴き砂の発音特性は、室内実験で使用した鳴き砂を採取した京都府網野町琴引浜における現地調査から、春季が最も良く発音し、その後季節を追って鈍くなるという結果を得た。

そこで、海浜断面形状の季節変化と鳴き砂の発音特性に着目して、波の洗浄効果を利用して、発音しない鳴き砂投入による音の回復方法の検討を行った。

2. 2 砂投入による断面形状変化

(1) 実験方法

琴引浜の鳴き砂(中央粒径 0.5mm、沈降速度 6.7 cm/s)を用いて、長さ 500cm、幅 60cm、1/10 勾配、平坦床から高さ 40 cmの位置を静水面とする砂浜を作製して、侵食型波浪(周期 1.1s、波高 0.14m)を作用させ、平衡状態を作った。そして、侵食型波浪の平衡地形の任意場所に、任意量の鳴き砂を投入して、侵食型及び堆積型波浪(周期 1.8s、波高 0.055m)を作用させた時の断面形状を測定して、砂を投入したことによる断面形状の変化を調べた。

(2) 実験結果

図-1 は、一様勾配の初期断面から侵食型波浪を 60 分間作用させ、その断面形状の砕波点付近に砂を 20kg 投入して、さらに侵食型波浪を 60 分間作用させた結果である。この侵食型波浪 60 分間という平衡時間は、30 分毎に断面形状を測定して、60 分後の断面形状と 90 分後の断面形状が同じであることを確認したので、侵食型波浪作用時では、造波後 60 分後の断面形状を平衡断面とした。図-2、図-3 は、同条件で砂をそれぞれ砕波点と汀線の間付近に 20kg、汀線付近に 20kg 投入した結果である。

図-1 の砕波点付近に砂を投入した場合、砂を投入する前に形成された断面形状と比較して砂州が沖側に移動して大きくなった。そして、侵食型波浪を合計 120 分間作用させた後に堆積型波浪を作用させたが、堆積型波浪 150 分後に平衡地形になった。

一方、図-2、図-3 の砕波点と汀線の間付近と汀線付近に投入した場合は、砂の投入後と投入する前に形成された断面形状と大差はなかった。投入した砂は、砂州の前後に平均的に堆積した。そして、同様に堆積型波浪を作用させたが、両方の場合とも堆積型波浪 120 分後に平衡地形になった。やはり、砕波点付近に投入した場合は、砂の投入によって砂州が沖側に移動したため、堆積型平衡時間が遅くなった。

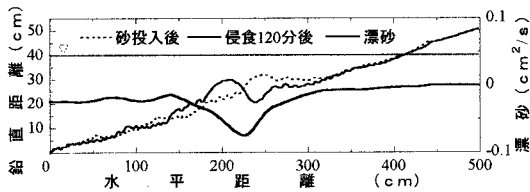


図-1 砕波点付近に 20kg 投入

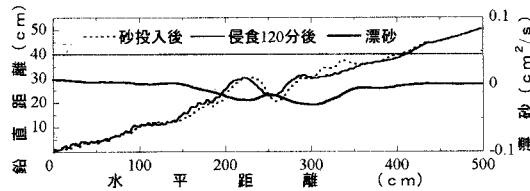


図-2 中間付近に 20kg 投入

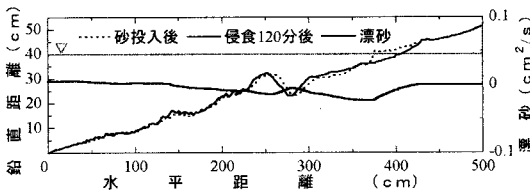


図-3 汀線付近に 20kg 投入

2. 3 海浜断面形状と鳴き砂の発音特性

(1) 実験方法

室内実験 2. 2 の砕波点付近に砂を投入すると沿岸砂州が沖側に移動して大きくなるので、投入場所は砕波点付近が有効であることがわかった。

そこで、沿岸砂州を有する海浜断面形状と鳴き砂の発音特性の関係を調べるために、室内実験 2. 2 と同じ実験条件で侵食型波浪を 60 分間作用させ、平衡断面を作成し、水平距離 200cm～300cm の鳴き砂を強熱減量の質量比が約 0.6% の発音しない鳴き砂に入れ替え、砕波点付近に発音しない鳴き砂を 10kg 投入した。そして、侵食型波浪を 60 分間作用させ、堆積型波浪を 150 分間作用させた。さらに、断面形状の変化がある場所の鳴き砂を採取して、発音特性と強熱減量を調べた。図-4 に、砕波点付近に 10kg 投入後の断面変化と強熱減量を示した。

(2) 実験結果

水平距離 200cm～300cm 及び砕波点付近に 10kg 投入した発音しない鳴き砂が、侵食型波浪で洗浄され、

その洗浄された鳴き砂が堆積型波浪により汀線付近に堆積した。また、室内実験 2. 3 では、砂の投入量を 10kg にしたが、20kg 投入した場合と比較して砂州の移動が少なかった。

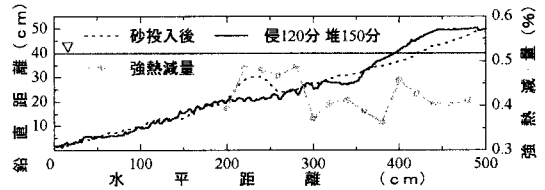


図-4 砕波点付近に 10kg 投入後の断面変化と強熱減量

3. まとめ

これまでの室内実験結果より、以下のような結論を得た。

- ①侵食型波浪の平衡断面の砕波点付近に砂を投入し、侵食型波浪を作用させると、砂を投入しなかった場合の断面と比較して、砂州が沖側に移動して大きくなる。また、移動量と大きさは砂の投入量に依存する。
- ②中間付近と汀線付近に砂を投入し、侵食型波浪を作用させた場合は、両方とも、投入した砂は砂州の前後に平均的に堆積し、砂州に影響を与えないため、投入前の断面と顕著な差は見られない。
- ③砕波点付近に投入した発音しない鳴き砂が、侵食型波浪により沿岸砂州付近の沖側で洗浄され、発音特性の回復した鳴き砂が、堆積型波浪により汀線付近に堆積する。
- ④発音しない鳴き砂の回復方法の 1 つとして、砕波点付近に投入する方法が有効であることがわかった。

謝辞：本研究を行うにあたり、京都府網野町役場、琴引浜の鳴き砂を守る会にご協力頂いた。ここに記して謝意を表す。

【参考文献】

- 1) 三輪茂雄 (1994)：消えゆく白砂の唄～鳴き砂幻想～，近代文藝社，pp.225-279
- 2) 川村國夫 (1994)：日本の鳴り砂、土と基礎，地盤工学会，Vol.42，No4，pp.3-8