

## 津波による海岸林の土砂移動量に関する実験的検討 その2：段波・定常流と粒度分布の影響

関東学院大学 学生会員 ○外山 真 関東学院大学 学生会員 川原田 啓太  
 森林総合研究所 正会員 山本 阿子 関東学院大学 正会員 福谷 陽

## 1. はじめに

先の東北地方太平洋沖地震では、津波によって海底や海岸林の土砂が大量に洗掘され市街地に流れ込んだ。対策として、洗掘されにくい海岸林の地盤を造成することが求められる。しかし、どのような地盤が洗掘されにくいのか、また、土砂の粒度が、どの程度土砂移動量に影響を与えているか不明である。本研究では、千葉県富津岬と秋田県岩城の海岸で採取した砂床、および、珪砂を用いた水理実験を行い、砂床と珪砂の粒度分布を比較し、また、段波・定常流による土砂移動量の変動について検討する。

## 2. 移動床実験

## 2. 1. 実験方法

まず、珪砂、粒砂(千葉県)、粒砂(秋田県)それぞれ500gを順番に0.85, 0.425, 0.25, 0.106, 0.075, 0.045, 0.016mmのふるいにかけて粒度加積曲線を作成する。次に、段波による土砂移動量を測定するため、「その1：模型林床の配置条件による影響」に記載されている水路を使用する。砂床ボックス(Sandbed)に砂床を配置し、段波を与えて土砂移動量を測定した。また、段波を起こす際の水路内水深は「その1」と同様で3ケースずつ実施した。さらに、定常流の流速・水深を測定する(固定床実験)。定常流を流す時はGateを開けて水路全体の水深を40cmにし、還流装置でTankからプランクトンネット(NylonMesh)に向かって水を還流させる。また、砂床ボックス(Sandbed)の高さは30cmしかないので10cm浸水している状態で測定する。還流装置のスイッチを入れて1分40秒間還流させ、停止させた後2分20秒間計測することを3ケースずつ行い、流速・水深の測定を実施した。流速・水深を計測した後、砂床ボックス(Sandbed)に砂床を配置し、流速・水深の計測時と同様に定常流を発生させ、土砂移動量を測定した。

## 3. 実験結果

2種類の粒砂と珪砂をふるいわけした結果をもとに作成した粒度加積曲線を図1に示す。

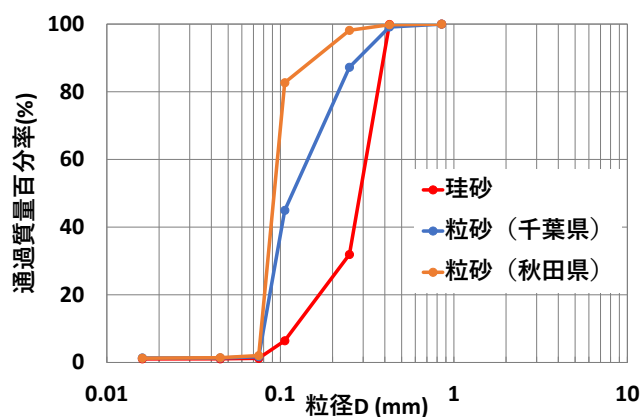


図1 粒砂および珪砂の粒度加積曲線

図1の粒度加積曲線により、珪砂の平均粒径は0.3mm、粒砂(千葉県)は0.13mm、粒砂(秋田県)は0.09mmであった。また、粒砂(秋田県)は通過質量百分率80%以上を0.075~0.106mmの粒径を占めていることも読み取れた。粒砂(千葉県)は0.075~0.016mmと0.016~0.25mmの粒径が40%以上ずつ、珪砂は0.25~0.425mmの粒径が60%以上占めている。次に、固定床実験で得られた水路の地点eにおける定常流による流速・水深の時系列を図2と図3に示す。

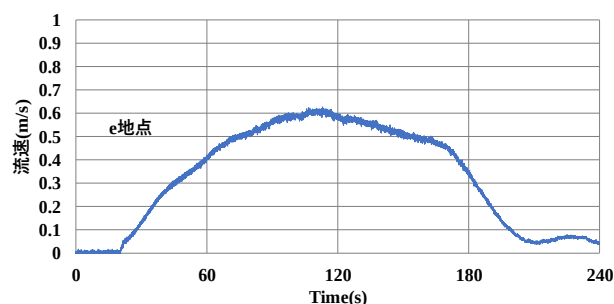


図2 定常流による流速

キーワード 水理実験, 土砂移動量, 段波, 定常流

連絡先〒236-8501 神奈川県横浜市金沢区六浦東 1-50-1 関東学院大学 TEL:045-786-7146 E-mail:fukutani@kanto-gakuin.ac.jp

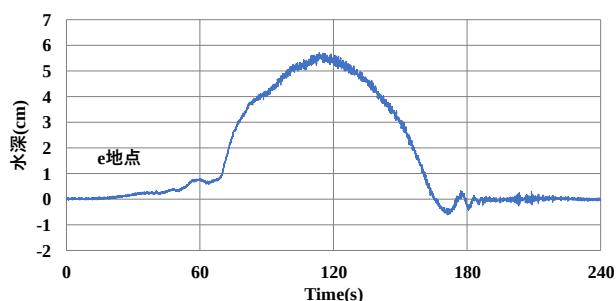


図3 定常流による水深(上昇量)

流速は113.0秒時に最大値0.63m/sとなり、水深も113.6秒時に最大値5.72cmが計測された。また、この水路の縮尺は1/10なので実現象では波高約0.57mに相当する。

次に、段波による土砂移動量の結果を図4の棒グラフに示す。

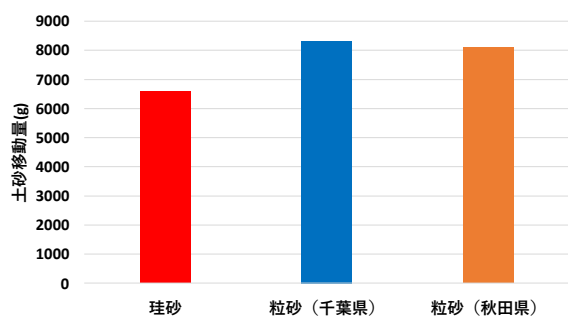


図4 各場所の段波による土砂移動量

段波によって、珪砂は6592.63g、粒砂(千葉県)は8323.80g、粒砂(秋田県)は8101.77gが流出していた。段波による波力では、砂の粒径が細かい粒砂と比べて、粒径が粗い珪砂において土砂移動量が少ないことが確認できた。

次に、定常流による土砂移動量の結果を図5の棒グラフに示す。

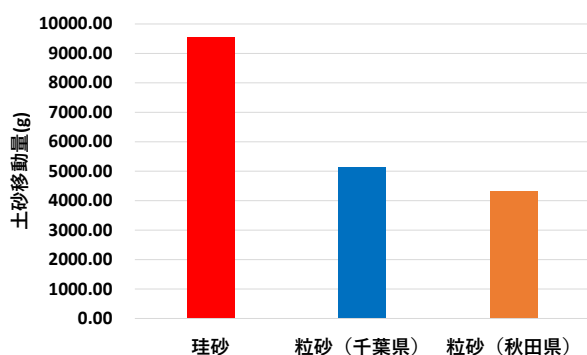


図5 各場所の定常流による土砂移動量

定常流によって、珪砂は9562.87g、粒砂(千葉県)は5142.18g、粒砂(秋田県)は4331.74gの土砂が流出していた。定常流による波力では、砂の粒径が粗い珪砂と比べて、粒径が細かい粒砂において土砂移動量が少ないことが確認できた。

#### 4. 考察

実験結果を基に判明したことを表1にまとめる。表中の大小、多少の項目は、本実験における珪砂と粒砂の、各項目に対する定性的な相対関係を示している。

表1 本実験における珪砂と粒砂の相対的な特性

|    | 粒度  | 粘度  | 定常流による土砂移動量 | 段波による土砂移動量 |
|----|-----|-----|-------------|------------|
| 珪砂 | 大きい | 小さい | 多い          | 少ない        |
| 粒砂 | 小さい | 大きい | 少ない         | 多い         |

粒径の細かい粒砂が多く占める土砂ほど、短時間で迫る段波により掃流砂が多くなり、流下する土砂量が多くなる一方で、比較的長い時間をかけて波が通過する定常流の場合、掃流砂が少なく、流下する土砂量が少なくなる傾向のあることが分かった。また、粒径の粗い粒砂が多く占める土砂は、段波では流下する土砂量が少なくなるが、定常流では流下する土砂量が多くなる傾向のあることが分かった。

この原因としては、段波と定常流では波の作用している時間が同様ではなく、波力の力積に相違があるためであると考えられる。また、千葉県と秋田県の砂床は潮風や海水を浴びた砂をそのまま採取し使用しており、粒砂に潮風や海水の塩分が付着していた為、粘度が高く、力積の相違する段波と定常流での実験結果に相違が生じたと考えられる。今後、これらの仮説を定量的に検証していく必要がある。

#### 5. まとめ

粒径の細かい粒砂が多く占める土砂ほど、段波では流下する土砂移動量が多く、粒径の粗い粒砂が多く占める土砂ほど、定常流では流下する土砂移動量が多いことが分かった。今後、現地で採取した砂を水洗いした砂と当初の砂、2つの状態で水理実験を実施し、砂に含まれる海水が土砂移動量に与えている影響についても検証する必要がある。

#### 参考文献

- 1) 津波斜面遡上による陸域での堆積砂形成に関する水理実験, 5p, 2011  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/kaigan/67/2/67\\_2\\_I\\_251/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/kaigan/67/2/67_2_I_251/_pdf), (2021年1月12日参照)
- 2) 津波による土砂移動の粒径依存性に関する水理実験, 5p, 2011  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/kaigan/67/2/67\\_2\\_I\\_231/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/kaigan/67/2/67_2_I_231/_pdf), (2021年1月12日参照)