

関西大学大学院理工学研究科 学生員 ○黒川 貴博
関西大学環境都市工学部 非会員 藤田 将孝
関西大学社会安全学部 正会員 高橋 智幸
関西大学環境都市工学部 正会員 島田 広昭

1. 研究の目的

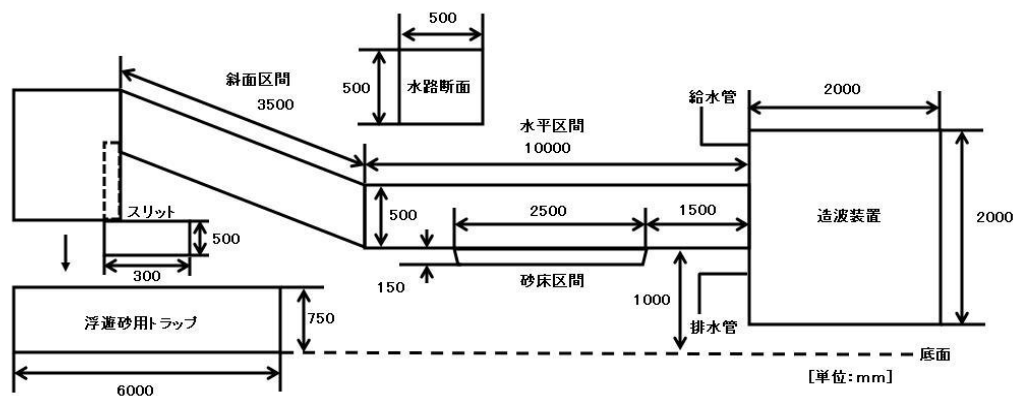
長周期波である津波は海底付近の掃流力が非常に大きく、また流水中の乱れ強度も大きくなるため、大量の土砂を移動させる。そのため、洗掘による港湾構造物の倒壊、堆積による港湾機能障害、発電所の取水口閉塞等が懸念されている。これらの被害軽減を目的として、土砂移動を定量的に評価する解析手法の一つである、津波による土砂移動モデルの高精度化が求められている。

津波による土砂移動モデルの提案は従来から行われてきたが、小型水路を用いたものであったために流量が小さく、また測定値の再現性もあまり高くなかった。さらに、1種類の粒径の砂のみを用いており、汎用性に問題があった。そこで本研究では、新たに製作した大規模実験水路から土砂移動モデルを提案し、既往の土砂移動モデルと比較することで津波による土砂移動の精度を高めることを試みた。また、土砂移動モデルに影響を与える要素は、砂粒の粒径、比重、外力等が考えられるが、本研究では影響が大きい要素と考えられる砂粒の粒径に着目し、異なる粒径を用いた水理実験を行った。すなわち、津波による土砂移動モデルにおける粒径依存性の確認を研究目的としている。

2. 実験方法

(1)装置概要

今回実験に用いた水路を図-1に示す。水路は水平区間、斜面区間、スリット、貯留タンクで構成されている。斜面区間およびスリットは掃流砂用トラップ、貯留タンクは浮遊砂用トラップである。外力条件としては、水路上流側に接続した造波装置によって、津波を再現した流れを発生させた。流速分布については、高速度カメラで撮影した画像から、画像解析を実施して算出した。



図—1 実験水路模式図

(2)土砂移動モデルの提案及び粒径依存性の確認

今回の実験において、掃流砂は底面に沿って移動する流砂と定義し、水平区間と斜面区間に留まった流砂、斜面に留まり切らずに水路上部に設置した 0.2 mm の隙間より下部のスリットに堆積したものを掃流砂として回収した。浮遊砂は装置内の流水と共に移動する流砂と定義し、流れと共に浮遊砂用トラップに堆積したものを浮遊砂として回収した。回収した砂は乾燥させて質量を測定した。また、定常状態に発生した流砂量を求めるために、造波板の最高板速度継続時間を長短 2 種類または長中短 3 種類にわけ、その差を計算した。粒径依存性の確認のために粒径 0.267 mm、粒径 0.166 mm の 2 種類の珪砂を実験に用いた。土砂移動モデルは、造波装置の設定項目である造波板移動速度における流速分布と流砂量から得られる、シーلز数（無次元掃流力）と無次元掃流砂量及び無次元浮遊砂量の関係により作成した。

3. 実験結果

今回の実験により得られたシーلز数と無次元掃流砂量、無次元浮遊砂量の関係をそれぞれ図-2、図-3 に示す。掃流砂及び浮遊砂における土砂移動モデルで、粒径の縮小に伴う無次元土砂移動量の増大が見られ、土砂移動の粒径依存性が確認できた。また、掃流砂におけるばらつきの最大値は粒径 0.267 mm で 5.66 %、粒径 0.166 mm で 8.42 %であった。浮遊砂におけるばらつきの最大値はそれぞれ 25.0 %と、30.8 %であった。一般的には流砂量実験における、実験値のばらつきは非常に大きい。したがって、本実験において、掃流砂については非常に高い精度の再現性を示していることがわかる。浮遊砂においては 30.0%を超えるばらつきが生じたケースもあるが、小さな外力条件のもとでの実験であり、測定値が他と比較して非常に小さかったためである。

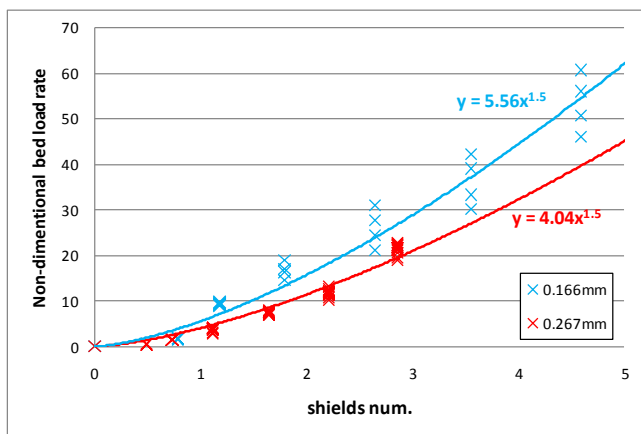


図-2 シールズ数と無次元掃流砂量の関係

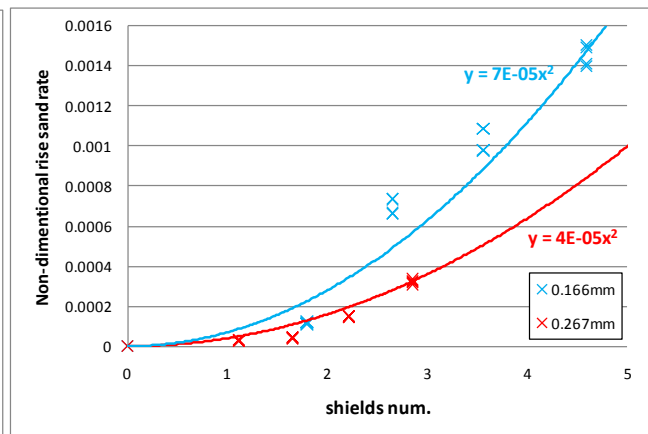


図-3 シールズ数と無次元浮遊砂量の関係

4. まとめ

今回、粒径依存性の確認を行い、粒径依存性が示されたが、二種類の粒径ではそれを断言することは難しい。また本研究ではばらつきが少なく精度の高い実験値を得ることができたが、実験数が少ないため本研究のみではモデルの信頼性を明らかにすることは適当ではない。

今後は、本研究で用いた粒径の砂と異なる粒径の砂を用いることで、粒径依存性の有無をより明確にする必要がある。さらに実験回数を増やすことで、モデルの信頼性をより高度なものにすることが望ましい。

参考文献

- 1) 高橋智幸, 首藤伸夫, 今村文彦, 浅井大輔: 掃流砂層・浮遊砂層の交換砂量を考慮した津波移動床モデルの開発, 海岸工学論文集, 第 46 巻(1999) 土木学会, pp. 606-610.