

津波による土砂流出量に植生が与える影響に関する水理実験

関東学院大学 学生会員 ○青山 ひかり
 防衛大学校 正会員 山本 阿子
 関東学院大学 正会員 福谷 陽

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震の被害を受け、津波に対する防災意識が高まっていき、その対策として沿岸部の多くの地域では、コンクリートを用いた堤防が建設されている。しかし、コンクリート造の堤防は、防災や減災の役割を果たしている一方、景観を損ね、自然を破壊する可能性がある。そこで、生活の一部としての海岸を作るために、グリーンインフラ¹⁾を用いたハイブリット型堤防づくりが始まっている。植物を使った堤防は、基盤となる地面が残っているという前提で設計されており、津波で土砂が流出してしまうと、堤防が破壊されてしまう。また、維持管理の手法が少ないことが現状である。

そこで、水理実験を行い、植生によって土砂流出量に与える影響を調査し、グリーンインフラを用いた海岸のトータルデザインの最適化を目的とする。

2. 実験概要

全長 40m、幅 0.8m、高さ 1.03m の開水路を用いて水理実験を実施した。水路の縮尺は 1/10 である。本実験では、防衛大学校に設置された開水路を使用した。開水路の断面図及び平面図と計測機器の配置を図 1 に示す。開水路内に勾配を設け、勾配終端地点にサンドペーパーを加工して敷く。a 地点に電磁流速計と容量式波高計、b~d 地点にプロペラ流速計と容量式波高計を設置し、波高及び流速を測定する。

ここでは、 H_t ：貯留槽内水位、 H_c ：水路内水位(初期水位)、 ΔH ：初期水位差($H_t - H_c$)とする。波高の大きい波を $H_t=63.5\text{cm}$ 、 $H_c=13.5\text{cm}$ 、 $\Delta H=50.0\text{cm}$ (以下 Mv50 とする)、波高の小さい波を $H_t=48.5\text{cm}$ 、 $H_c=13.5\text{cm}$ 、 $\Delta H=35.0\text{cm}$ (以下 Mv35 とする)で実験を行った。Gate を一気に開放、Tank に貯留した水を放出し段波を発生させ、水位と流速を測定した。

移動床実験においても、実験設備や水位差等の条

件も固定床実験と同様である。勾配終端地点から珪砂または実林床を配置し、残りの水平部にサンドペーパーを加工して敷く。Gate を一気に開放し、段波を発生させ、Flat とプランクトンネットに流れた土砂流出量を測定した。なお、植生の配置は、流れに対して垂直に 2 列の配置とした(以下 Para2 とする)。これは既往研究²⁾において最も土砂を捕捉した配置である。

固定床実験による、c 地点における水位と流速の結果を図 3 に示す。

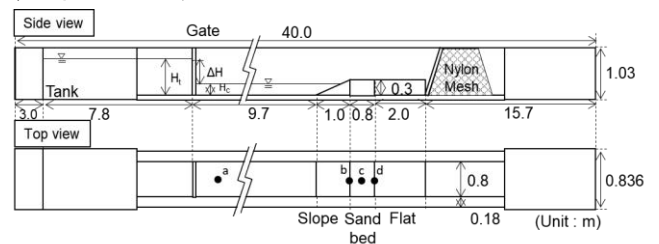


図 1 開水路の断面図(上図)平面図(下図)

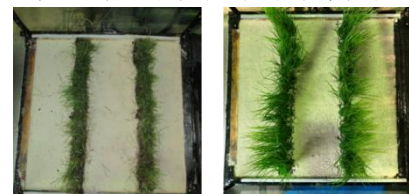


図 2 Para2 の配置例(被覆度 15%)
 (右：野芝、左：プラスチック模型)

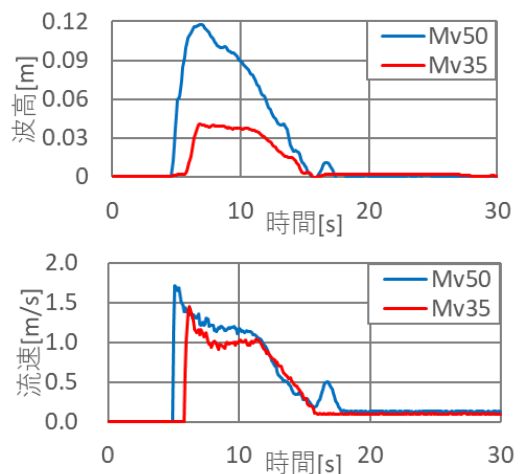


図 3 c 地点における水位と流速の時間変化

キーワード 津波、水理実験、土砂流出量

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

3. 実験結果と考察

水位差 $\Delta H=35.0\text{cm}$, 50.0cm , 植生形状 Para2 での野芝の土砂流出量を図4に示す。被覆度が増加するに伴い、土砂流出量が減少した。特に被覆度0~15%で、Mv50では約70%, Mv35では約50%と大幅に減少した。被覆度50%以降はMv50, Mv35のどちらも減少する割合が小さくなることが確認できた。

プラスチック模型の土砂流出量のMv50を図5(a), Mv35を図5(b)に示す。本実験では、野芝との比較をする為に、砂床に乗せた状態(以下L21とする)、10cm程度埋没させた状態(以下L12とする)の2パターンで測定した。プラスチック模型も野芝と同様に概ね被覆度の増加に伴い土砂流出量が減少する傾向が確認できた。しかしL12のケースにおいて被覆度30~50%にかけて被覆度が増加したにも関わらず、土砂移動量が増加した。これは、Mv35よりもMv50のケースで顕著な増加がみられた。

土砂流出量が増加した原因を調べるために、Mv50における野芝とプラスチック模型(L12)の動画の解析を行った。図6に段波通過時の同時刻における画像を示す。(a)は野芝、(b)はプラスチック模型であり、水面を黄線で示した。L12のケースにおいて植生が配置された場所で水位が急速に上昇し、通過中は高い水位を維持することが確認できた。また、模型上を通過後、砂床区間後方にかけて水位に急低下がみられた。これは野芝に比べてプラスチック模型が硬い材質であり、水への抵抗が増したことが流況の変化と土砂流出量の増加に影響が考えられる。

以上のことから、プラスチック模型では被覆度が増加すると土砂流出量が増加してしまうため、今後の実験で材質の違いや高被覆度での土砂流出量の変化を検討していく必要がある。しかし、野芝やプラスチック模型において低被覆度でも高い土砂捕捉効果があることが明らかになった。そのため、土砂流出源となりうる個所に、被覆度が低くとも植生を設置することで土砂捕捉効果が期待できると考えられる。

参考文献

- 国土交通省：グリーンインフラ,
https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sos_ei_environment_mn_000034.html, (2023年1月8日閲覧)

- 垣内美穂・須藤唯斗：段波による土砂流出量に関する実験的検討，関東学院大学卒業論文，2021

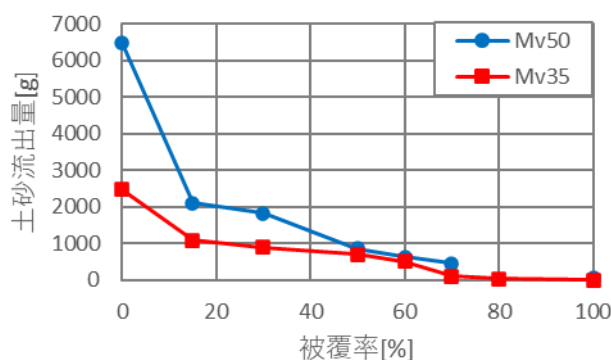


図4 野芝の被覆率による土砂流出量の変化

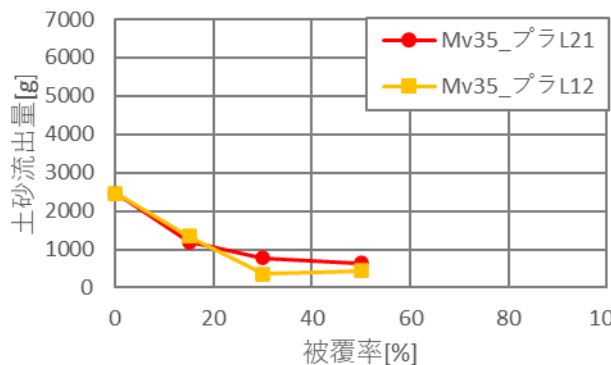
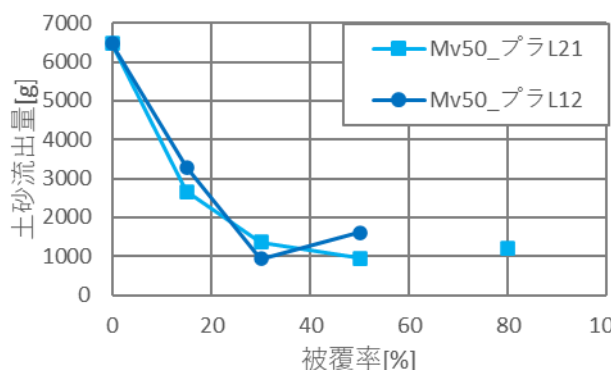


図5 プラスチック模型の被覆率による土砂流出量 (上：(a)Mv50, 下：(b)Mv35)

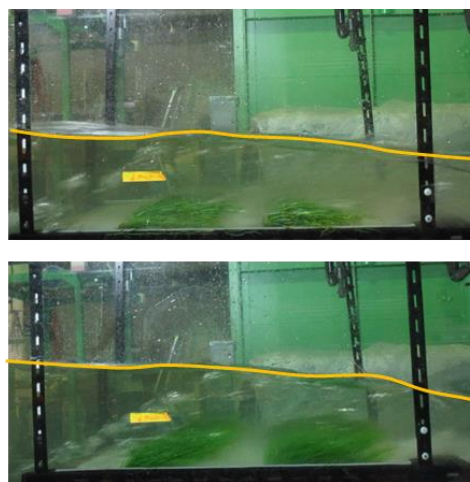


図6 段波通過時の様子 (上：(a)野芝, 下：(b)プラスチック模型)