

段波による土砂流出量に植生被覆が与える影響に関する水理実験

関東学院大学 学生会員 ○松永 龍之助
 関東学院大学 学生会員 南野 貴之
 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. 背景と目的

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、想定を超える規模の津波により、東北地方の太平洋側を中心に家屋の倒壊や流出の被害が発生した。震災以降沿岸部では、津波減災対策として、生育基盤盛土上への復旧林造成が進められている。生育基盤については、根返りによる被害を防止するため盛土し、海岸林を造成する一方で、海岸林の根の成長促進のため、盛土を軟らかく造成する必要がある¹⁾、²⁾。しかしながら、軟らかく造成した盛土が津波襲来時にどの程度維持されるか、また洗掘などによって流木する危険性がないか等、検討しておくべき事項も多い。そこで、本研究では水理実験により、植生被覆率と土砂流出量との関係について検討することを目的とした。

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を図1に示す。開水路内に勾配を設け、勾配終端地点から水平部にサンドペーパーを加工して敷く(図2参照)。まず、開水路に作用する流速と水位の特性について明らかにするために固定床の実験を行った。

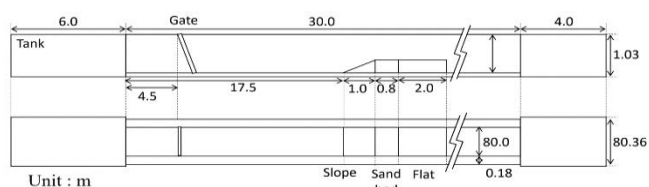


図1 開水路の断面図(上図) 平面図(下図)

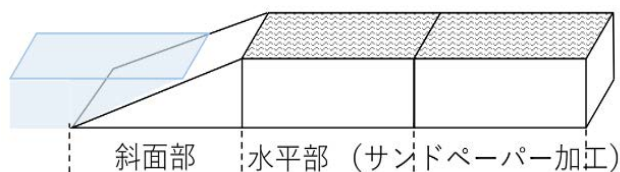


図2 固定床実験

本実験における測定機器の配置を図3に示す。流速については電磁流速計(KENEK社製, (a)), および、プロペラ流速計(KENEK社製, (b)~(f)), 水位については容量式波高計(KENEK社製, (a)~(f))を使用する。

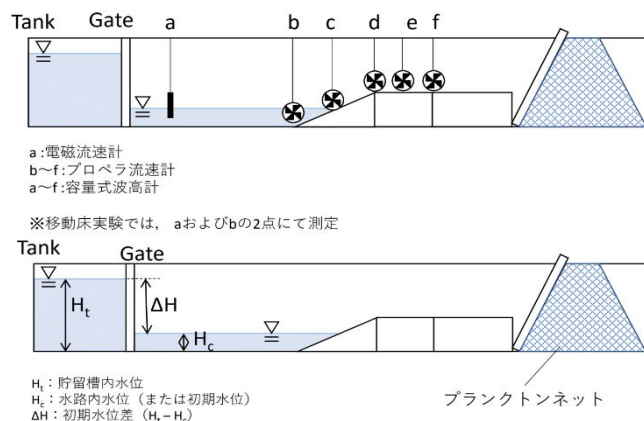


図3 実験の測定機器設置箇所

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($H_t - H_c$)とし、 $H_t = 63\text{cm}$ 、 $H_c = 13\text{cm}$ 、 $\Delta H = 50\text{cm}$ で実験を行った。Gateを一気に開放し、Tankに貯留した水を放出することで段波を発生させ、水位と流速を測定した。Gate開放から40秒間の計測を6ケース行った。例として、移動床実験で土砂および芝を設置するe地点での流速と水位の平均値を図4に示す。

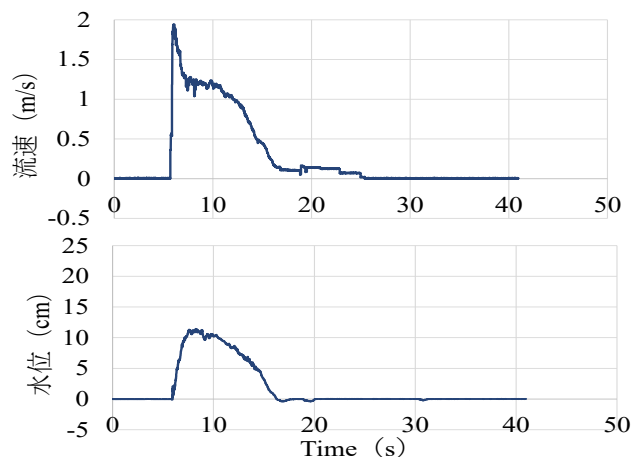


図4 固定床実験におけるe地点での流速と水位

キーワード 津波, 段波, 土砂移動量, 海岸林林床

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

e 地点での流速は、段波入射直後の 6.07 秒時に最大値 1.95m/s となり、その後、緩やかに減速した。また、水位は 8.24 秒の時に、最大値 11.42cm が計測された。実現象では波高約 1m に相当する。

以上の固定床実験の結果を踏まえたうえで、海岸林林床に見立てた芝の植生被覆率と土砂移動量の関係を移動床実験にて測定する。移動床実験時における開水路の模式図を図 5 に示す。水路内の勾配終端地点から 0.8m の間に砂床部を設けた。この砂床部に芝を被覆率 0%, 30%, 50%, 100% ごとに設置する。また、被覆率 30%, 50% の芝においては配置する場所によって、土砂の移動量が増加する可能性を考慮し、芝を砂床部前方、後方に配置し、データを測定した。Gate を開放し、Tank に貯留した水を放出し段波を発生させ、被覆率ごとの土砂移動量を計測する。移動床実験に使用される開水路、測定機器とその配置は固定床実験と同様のものである。また、Gate 開放から 40 秒間の計測を 5 ケース行い、土砂移動量を測定する。

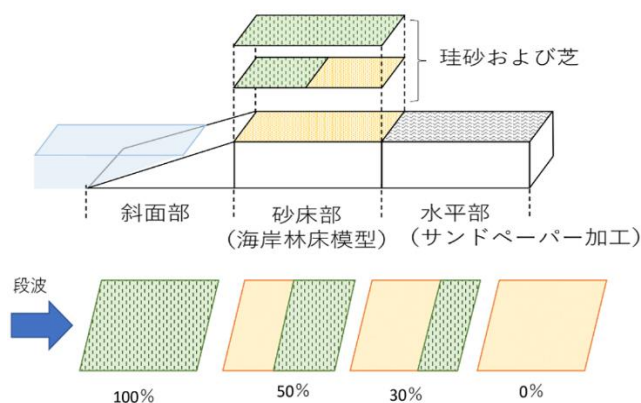


図5 移動床実験

3. 結果と考察

移動床実験によって測定した土砂移動量を、 V_0 （被覆率 0% 時の土砂移動量）で無次元化し、その無次元量と芝の被覆率との関係を図 6 に示す。芝を後方に配置した結果に対して、指数分布で回帰したところ、決定係数が 0.989 という高い値となり、良い一致を示した。このとき指数分布による回帰式は以下の通りとなった。

$$V/V_0 = 1.176e^{-4.741x} \quad (1)$$

よって、砂床部後方の芝の被覆率を上げることによ

り、土砂移動量が指数関数的に減少することがわかった。一方、砂床部前方に被覆率 30%, 50% で芝を配置した場合、被覆率 0% の結果と比較すると、砂床部からの土砂移動量が増加した（図 6 中の○）。これは、砂床部前方に芝を配置した場合、段波が芝に接触した際に波が攪乱され乱流となり、続く砂床部において、乱流によるせん断力の効果により土砂が多量に移動する結果になった、と推測される。これについては、今後更なる実験の追加で検証する必要があると考えられる。

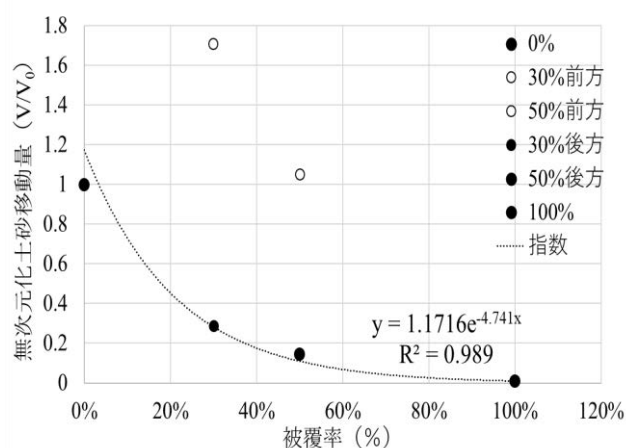


図6 被覆率毎の土砂移動量

本研究では水理実験により、植生被覆率と土砂流出量との関係について検討した。結果、砂床部後方の芝の被覆率を上げることによって、土砂移動量が指数関数的に減少すること、また、砂床部前方に被覆率 30%, 50% で芝を配置した場合、被覆率 0% の土砂移動量と比べて土砂移動量が増加すること等が分かった。これら結果の原因については、今後の更なる実験・解析により明らかにしていく必要がある。

参考文献

- 1) 坂本知己・野口宏典・鈴木覚・南光一樹・萩野裕章・金子智紀・田村浩喜・新田響平・渡部公一・上野満・斎藤正一・大野亮一・田中三郎・佐藤亜貴夫：津波被害軽減機能を考慮した海岸林造成の手引き－海岸林を造成・管理する実務者のために－，森林総合研究所 第3期中期計画成果 24（森林機能発揮－15），53p，2015。
- 2) 林野庁：今後における海外防災林の再生について，東日本大震災に係る海岸防災林の再生に関する検討会，25p，2016。