

堆積と侵食に着目した一様斜面上での津波土砂移動と水理量

東北大学大学院 学生員○ 菅原 正宏
 東北大学大学院 正 員 今村 文彦
 東北大学大学院 学生員 大窪 慈生

1. はじめに

津波は沿岸に伝播し、さらに陸上に沿岸域の土砂やサンゴ岩を移動させる。移動された土砂は津波堆積物、サンゴ岩は津波石として津波来襲の痕跡として残り、これらが過去の津波を知る手がかりとなっている。津波堆積物の堆積・侵食過程と、津波の水理特性の間には関係があると考えられているが、これまで定量的な評価は十分にされていない（廣田・今村，2002）。本研究では、一次元水路において水理実験を行い、斜面を遡上して戻る津波に伴って移動する土砂について、土砂トラップ装置を用いて堆積及び侵食量を空間的に測定し、津波の水理データとの関係を検討した。

2. 実験概要

(1) 実験水路及び砂投入方法

一次元水路にゲートを有する貯水タンク部を設け、ゲートを急開することにより貯められた水を放出し、津波を想定した段波を発生させる。タンクの水深を変化させることにより津波の規模を変えることができる。水路部には海岸を想定した木製の斜面を設置した。発生した段波は水路部を伝播後、斜面を遡上し、その後引き波は斜面を下り貯水タンク後方の排水ゲートより排水、段波は一波のみ斜面を遡上する。実験装置の模式図を図-1に示す。

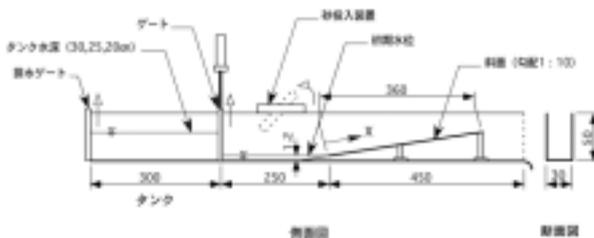


図-1 実験装置の模式図

津波により移動される土砂は掃流砂と浮遊砂に分けられるが、本実験では浮遊砂を卓越させた。そのため水路部にゲートと連動した砂投入装置を設置し、斜面

突入前の段波の先端に砂（1200 cm³，1785 g）を投下する。これにより浮遊砂状態を作り出す。

(2) 堆積砂の回収

本実験では津波遡上に伴う砂の堆積，引き波による堆積砂の侵食に着目した。遡上に伴う砂の移動量を測定するため、図-2の様に津波が最大遡上距離に達する瞬間に土砂トラップ装置を用いて移動された砂をトラップした。これにより引き波のない条件での堆積量が調べられる（高橋ら，2002）。トラップ装置は20 cm × 20 cmの格子状に網で区分けし、砂のみを格子間隔で回収できる。格子ごとに回収した砂の乾燥重量を測定し空間分布を調べた。次に、津波一波が完全に引いた後、すなわち、引き波のある条件において、斜面上での砂の残存量を測定した。堆積砂量と同様に格子状に分割し回収，重量測定を行い，空間分布を調べた。堆積砂量と残存砂量の差から引き波による侵食状態が調べられる。

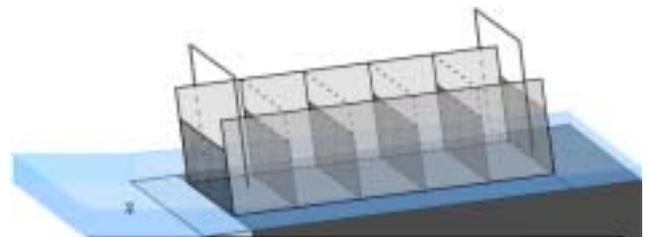


図-2 土砂トラップ装置

3. 実験結果及び考察

(1) 堆積砂の空間分布

引き波のない条件での堆積砂量の空間分布を図-3に、引き波のある条件での残存砂量の空間分布を図-4にそれぞれ示す。縦軸に図-3は堆積砂量 M_1 (g) を、図-4は残存砂量 M_2 (g) とし、横軸に斜面上方に汀線を $x=0$ (cm) として遡上距離をとった。堆積砂量 M_1 の分布は4つの条件全てについて遡上距離が増加するに従い減少する楔状の堆積傾向が見られた。残存砂量 M_2 は引き波により、全体的に汀線付近に集め

キーワード：津波堆積物，段波，侵食，変曲点

連絡先：仙台市青葉区荒巻字青葉06，東北大学災害制御研究センター，電話022(217)7515，FAX022(217)7514

られ、豊浦標準砂のタンク水深 30, 25 cmの条件で遡上距離 70 cm付近に残存砂量 M_2 のピークがみられるが、タンク水深 20 cmではピークがみられない。

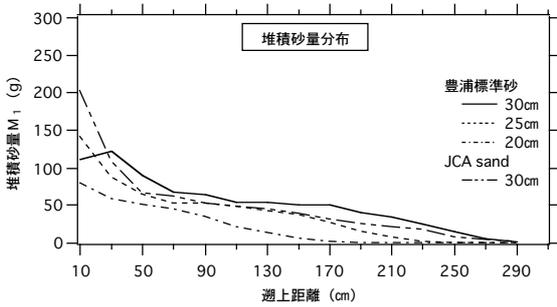


図-3 堆積砂量 M_1 の空間分布

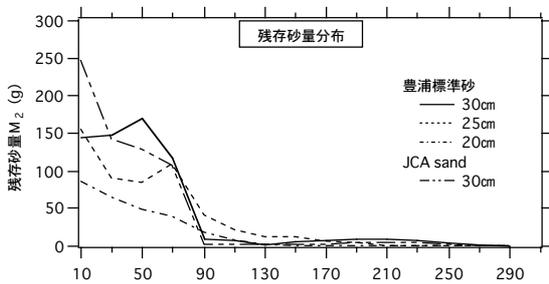


図-4 残存砂量 M_2 の空間分布

(2) 空間分布と流速

測定した流速時系列分布から流速積分値を算出した。遡上した段波に対応する積分値は正の流速積分値 S_1 と表し、引き波は負の流速積分値 S_2 とする。流速積分値分布を図-5 に示す。

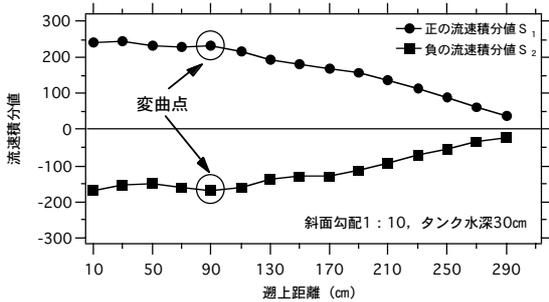


図-5 流速積分値分布図

まず、遡上する段波 S_1 とそれによりもたらされる堆積砂量 M_1 の間で検討した。 M_1 を単位面積当たりの堆積砂量 m_1 で表し、さらに投入砂による単位面積当たりの投入砂量 m_0 で割った。また、 S_1 は入射段波の正の流速積分値 $S_{0,1}$ で規格化した。これら 2 つの値を軸にとったグラフを図-6 に示す。両軸の次元は無次元である。

図-6 について分布傾向から 2 つの領域、回帰直線 1 と領域 2 に分けることができる。まず、回帰直線 1 は斜面上方の領域で M_1 が楔状の体積傾向を示している領域である。この領域では 4 つの条件全て回帰直線 1 とほぼ合致することから、タンク水深によらず M_1 は S_1 の間に対応関係があると考えられる。また、領域 2 は斜面下方の部分で、 M_1 の急な増加がみられる領域である。2 つの領域の交点に着目すると交点にあたる遡上距離と S_1 が減少し始める遡上距離が一致し(図-5)、その点の汀線からの高さが入射波の水位も一致した。このことから、入射波が水路と斜面の境界の影響を受け、流れが変化することから 2 つの領域に分けられるものと考えられる。

侵食量 $M_1 - M_2$ と S_2 の関係も同様に無次元化を行い図-7 に示す。この場合は 3 つの領域に分けられる。侵食のみを受ける領域は回帰直線 2 で表現できた。これにより侵食量と S_2 に対応関係があると考えられる。また、侵食と再堆積が作用する領域と引き波の小さい場合の領域に分けられるが、砂移動と水理量の関係は把握できず、今後の検討が必要となった。

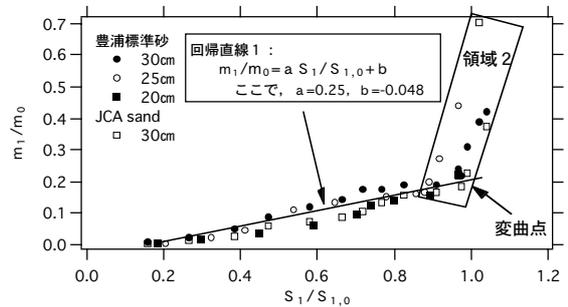


図-6 $S_1/S_{0,1} - m_1/m_0$ 図

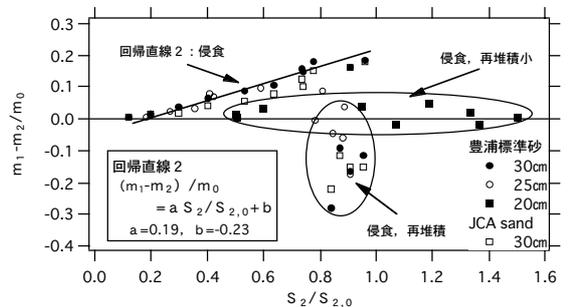


図-7 $S_2/S_{0,2} - (m_1 - m_2)/m_0$ 図

参考文献

高橋智幸・長谷川史朗・上畑善行 (2002) : 水理実験による津波堆積物の再現, 月刊海洋/号外, No.28, pp.186-191.
 廣田剛志・今村文彦 (2002) : 津波による一様斜面上での土砂堆積実験, 土木学会東北支部技術研究発表会概要集, pp194-195.