

汀線近傍の粒径条件が砂移動及び地形変化に与える影響

豊橋技術科学大学 学生会員 ○川口 華歩, 畠山 純一
豊橋技術科学大学大学院 正会員 加藤 茂, 岡辺 拓巳

1. はじめに

海岸侵食の対策は、養浜工法などの周辺への影響を考慮したソフト対策が施されていることが多くなりつつある。養浜の効果等に関する実験的研究では、波を連続的に長時間作用させたときの地形変化について検討されている。これらの結果では、養浜材として粒径が大きい土砂（粗粒材）を用いると侵食を緩和する効果が明らかとなっている。しかし、その地形が初期地形からどのような過程を経て形成されていくのか、その詳細な地形変化については十分な把握が行われていない。とりわけ、実験開始直後の僅かな時間の間に発生する地形変化を把握するためには、連続的な波の作用ではなく、断続的な1波ごとの地形変化や土砂移動を計測することが有効であり、それによって、より詳細な地形変化及び砂移動を把握できると考えられる。このような1波ごとの波を用いた平間ら（2018）の実験では、地形変化は汀線付近で顕著な侵食傾向を示し、汀線付近から供給された砂は他の地点から供給された砂に比べて、非常に広範囲に移動していることが明らかになっている。

そこで本研究では、畠山（2016）のスロープ式造波方法を用いることで作用波1波ごとの地形変化を計測し、初期移動段階での詳細な地形変化及び砂移動を確認した。また、同時に着色砂を用いることで汀線付近の砂の移動追跡を行い、その移動過程についても検討を行った。その際、汀線付近の砂の粒径を変化させることによって、地形変化にとって重要な土砂供給域である汀線付近の粒径変化が、砂移動過程や地形変化に与える影響について、実験によって確認することを目的とした。

2. 実験概要

本実験では、全長 16.5m、高さ 0.6m、幅 0.8m の平面水路に、幅 0.3m の狭水路を設け、1/20 の一様勾配斜面を設置した（図-1）。斜面上に 5cm 厚で三河珪砂特 7 号（ $D_{50}=0.122\text{mm}$ ）を敷いた。スロープ式造波方法で波高約 16cm の波を 1 波入射させた後に地形

計測を行い、それを 10 波まで繰り返した。着色砂は、汀線付近に長さ 10cm、幅 30cm、厚さ 2cm の範囲で設置した。着色砂の粒径は、斜面材料である三河珪砂特 7 号（ $D_{50}=0.122\text{mm}$ ）より粒径の大きい 0.2mm、0.3mm、0.5mm の 3 粒径を用い、その実験結果の比較を行った。また、着色砂の移動については、地形変化と同時に計測した被覆率と実験終了時（10 波作用後）の堆積層からその可視化を試みた。着色砂の被覆率は、斜面表面の 30×20cm の画像から、画像解析により着色砂の範囲を検出することで求めた。

3. 実験結果

図-2 に三河珪砂のみの地形変化の様子、図-3 に波作用ごとの総堆積量と総侵食量の変化を示す。三河珪砂のみを用いた移動床実験では、汀線付近（-70cm～150cm）は侵食傾向、陸域（150cm～280cm）と水域（-190cm～-70cm）は堆積傾向であることが確認できた。また、堆積域と侵食域の変化量に着目したとき、波作用の初期段階から本実験の 10 波までは、ほぼ一様に土砂移動は発生していることが確認した。

図-4 は、 $D_{50}=0.5\text{mm}$ の着色砂を汀線付近に設置したケースにおける 2, 4, 6, 8, 10 波目作用後の着色砂被覆率を示す。汀線付近の砂の粒径を変化させた場合の砂移動及び地形変化では、汀線付近に設置した着色砂は最初に陸域に移動した後（2 波目）、その後、水域にも移動範囲が広がり始め、最終的には水域の堆積域に多くの着色砂が堆積していることが明らかとなった。図-5 に示した 10 波作用後の堆積層の分布では、初期段階で多くの着色砂が堆積した汀線

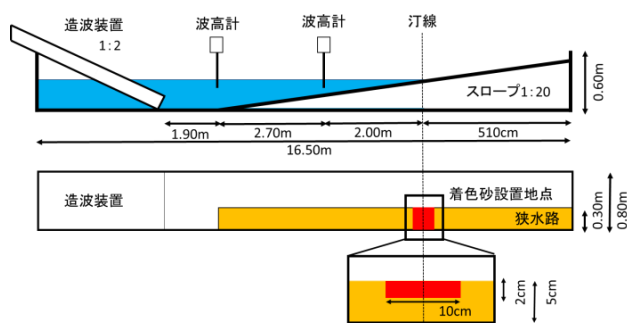


図-1 実験水路と着色砂設置の概要図

～約 150cm の範囲では、表層下で着色砂が確認できておらず、一度、この範囲に堆積した着色砂は、その後の波作用によって、さらに移動したことが推測される。その一部は水域に移動し堆積したものと考えられる。この汀線付近から供給された砂が陸域と水域を移動する過程は、実験開始後、僅か数波の作用で発生していたため、従来の継続して波を作用させる実験では把握、追跡が困難であると考えられる。

図-6 に水域及び陸域の堆積量と侵食量の変化を示してしている。水域(図-6(a))では、概ね堆積量及び侵食量が抑えられていることが分かった。しかし、陸域(図-6(b))では、粒径が大きくなるほど、侵食量が増加する傾向が示された。これは、主要な土砂供給域である汀線付近の砂の粒径が大きくなることで、砂の移動がしにくくなり、周辺への土砂供給量も低下するため、着色砂設置域以外、特に陸域のある領域に対して供給量(流入量)が流出量を大きく下回り、侵食域が拡大したものと考えられる。

4. 今後の課題と展望

本研究では、1 波作用ごとに地形計測を行ったが、その変化量は非常に小さく、正確に計測することが困難であった。10 波作用後には地形変化も顕著となり、計測精度(計測下限値)を上回る変化を確認することができたが、特に実験開始直後では、定量的な変化量の議論は困難であった。また、1 波での変化量をより明確なものにするために、現実の海岸で発生する波浪条件よりも過大な波浪条件で実験を行うこととなった。詳細な地形変化、砂移動追跡を定量的に実施できるような実験、計測方法への改善、海岸での実現象に対応した実験条件の設定などが今後の課題であると考えられる。しかし、本研究により定量的ではあるが詳細な土砂移動過程を把握できたこと、また粒径条件が地形変化に及ぼす影響を把握できたことは、今後の更なる土砂動態把握・解明や効果的な侵食対策の実施に繋がるものであると考えられる。

参考文献

- 畠山純一：スロープ式造波方法の開発とその特性に関する研究，平成 28 年度豊橋技術科学大学卒業論文，39p，2016
- 平間史泰，畠山純一，加藤茂，岡辺拓巳：地形変化・土砂輸送の同時計測による津波の砂移動特性に関する実験的研究，土木学会論文集 B2(海岸工学)，2018，74(2)，I_331-I_336。

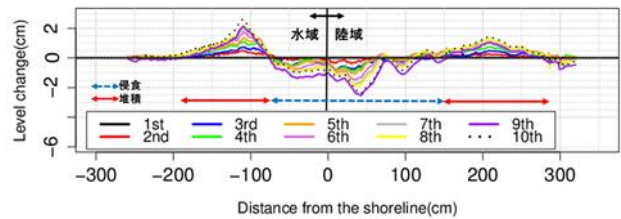


図-2 三河珪砂のみの変化量

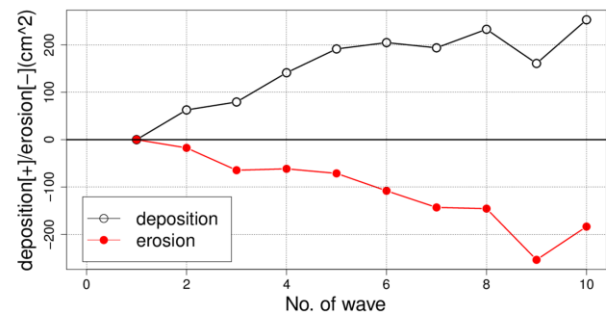


図-3 総堆積量と総侵食量

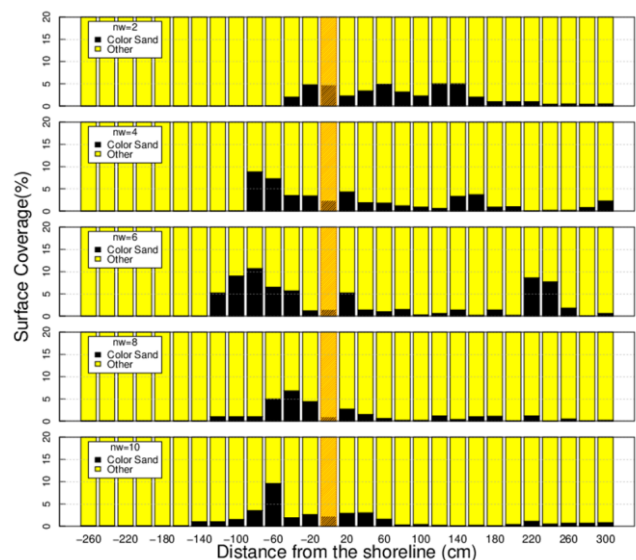


図-4 汀線の砂の移動過程
(上段から 2, 4, 6, 8, 10 波目の結果)

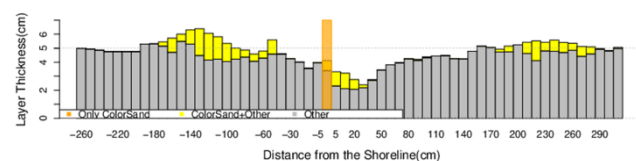
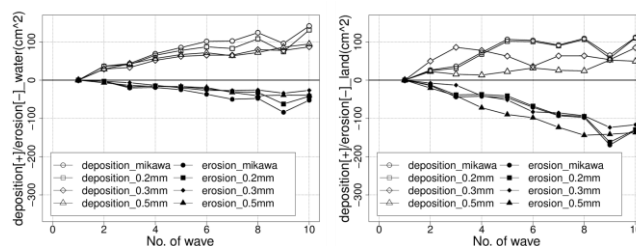


図-5 10 波作用後の堆積層の分布



(a)水域 (b)陸域
図-6 各領域の堆積量と侵食量