

砂礫混合海浜の地形変化と分級に関する実験的研究

名古屋大学大学院工学研究科 正 会 員 水谷法美
 名古屋大学大学院工学研究科 学生会員 ○ 江口 周
 名古屋大学大学院工学研究科 学生会員 馬 賢鎬

1.はじめに：海岸侵食の対策を検討する上で侵食の実態と機構の解明は基本的な課題である。三重県南部に位置する七里御浜海岸は砂礫混合の底質からなる海浜であり，ここでも海岸侵食が深刻な問題となっている。ところで，砂礫混合の底質からなる海浜では，写真-1 に示すように，swash zone に細粒成分が，その上端部に粗粒成分が集まる分級現象が見られる。これは，粒径ごとに外力に対する移動特性が異なるために生じる現象であると考えられる。したがって，このような砂礫混合海浜では粒径の分布に配慮して漂砂量を評価する必要がある。しかし，これまでの海浜変形や漂砂量に関する研究は，そのほとんどが均質な底質を有する海浜を対象としたものであり，粒度分布の広い底質の漂砂現象を正確に把握できているとは言い難い。そこで，本研究では，三重県七里御浜海岸をモデルとした二次元実験を行い，砂礫混合海浜の波浪による応答について，断面地形変化と分級現象に着目しながらその機構について検討を加えたのでその結果の一部について報告する。



写真-1 七里御浜海岸における礫径の分布

2.実験概要：幅 70cm の二次元造波水槽内に七里御浜の代表的断面地形をモデルとする 1/7 勾配をもつ不透過斜面(高さ 60cm, 長さ 420cm,幅 70cm)を設置し，その上に厚さ 15cm の移動床斜面を配置した。模型縮尺を 1/25 とし，底質の大きさを現地の粒度分布を参考に，粗粒分として $d_{50}=5\text{mm}$ の礫を，細粒分として $d_{50}=0.1\text{mm}$ の珪砂を採用した。これらの二種類の底質を，(1)砂浜を想定した珪砂のみの場合，(2)礫浜を想定した礫のみの場合，(3)砂礫混合海浜を想定して珪砂と礫を 7:3 で均一に混合した場合，および(4)分級が生じた場合の地形を想定して層状にした場合（上部に礫を 5cm，下部に珪砂を 10cm），の 4 種類を対象とした。入射波は現地波浪に基づき，(a)年エネルギー平均波 ($T=1.7\text{s}, H=6.0\text{cm}$)，(b)暴浪波 ($T=1.8\text{s}, H=12.0\text{cm}$)，および(c)年エネルギー平均の周期を小さくした波 ($T=1.2\text{s}, H=6.0\text{cm}$)，の 3 種を作用させた。これらの 12 ケースの実験で，デジタルビデオカメラによる漂砂移動状況と地形変化，および分級の過程を観察するとともに，地形変化については経時的に砂面計により地形の計測を行った。なお，砂村の判定式によると本実験の波浪条件では，珪砂は侵食，礫は堆積の条件となる。

3.実験結果及び考察：図-1 に本実験で得られた海浜地形を示す。波浪条件に関係なく case1 と case2 の底質

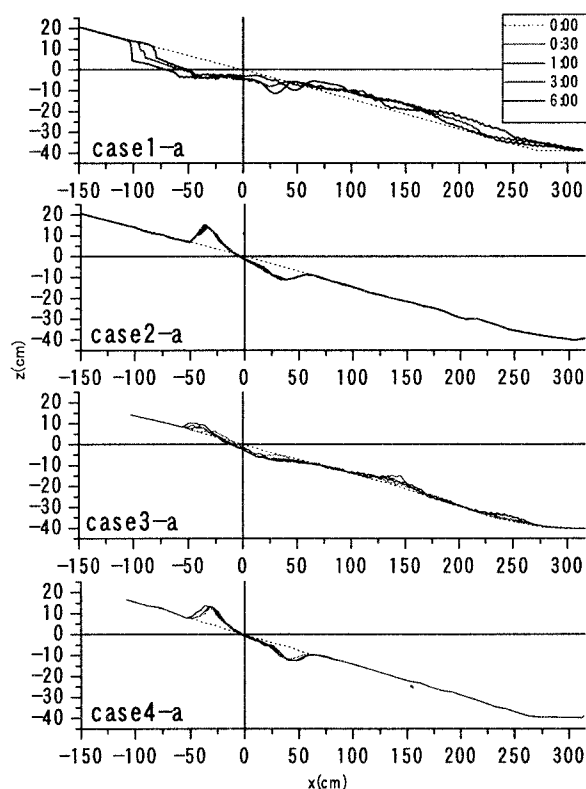


図-1 波浪による地形の応答

条件では、礫が岸向き(堆積性)、珪砂が沖向き(侵食性)の移動が生じた。これは砂村の判定基準と同様の結果である。砂礫混合の case3 では、碎波帯を境に礫は岸側へ、珪砂は沖側へ移動し、写真-2 に示すような分級を生じながら侵食と堆積の中間型の地形を形成した。また、分級の進行で表層が粗粒化した地形をモデル化した case4 では、礫層の下にある珪砂の流出は碎波帯の一部を除いてほとんど見られず、礫のみを用いた case2 の地形とほぼ同じ結果を示した。

ところで、写真-2 に示す分級が生じた地形では、汀線近傍からそれ以深で珪砂が、遡上域で礫が堆積する。この様子は写真-1 に示す現地の分級結果と非常によく似た結果となっている。実験の観察によると、碎波帯では碎波に伴う底面へのジェットの突っ込みの衝撃と直後の大規模な水平渦の発生により底質が巻き上げられ、その後の斜面への遡上により岸側に漂砂は移動する。このとき、質量の大きい礫は強い岸向流れにより掃流漂砂となって岸側に押し上げられる。しかし、引波時の戻り流れは、礫層の間隙へ浸透する成分が大きく、底質表面の沖向き流速はあまり小さくなく、礫は沖向きにあまり移動せず斜面上方に堆積することになる。一方、質量の小さい珪砂は浮遊漂砂となるため、浮遊したまま戻り流れによって沖側に運ばれて沈降し、沖側に堆積することが確認された。このような漂砂形態の違いにより分級が生じたものと考えられる。また、礫層への浸透にともなう礫の非対称な移動は汀線上に急峻な峰を持つ地形を形成するが、地形についても図-2 と図-3 に示すように実験結果と現地海岸で非常によく似た形状となることが判明した。

また、case3 の実験より、分級が進行し碎波帯の表層が粗粒化すると、その下層に存在する珪砂の移動は抑制され、それ以後の地形の変化は生じにくくなる。この結果は、層状地形の case4 の結果からも確認された。

4.おわりに：本研究では三重県七里御浜海岸をモデルとした模型実験を行い、地形変化の特性を粒径に着目しながら検討を加えた。本研究で得られた主要な結論を以下に要約する。

- 1) 波浪による底質の移動はその粒径により変化し、砂村の海浜モデルと同様に、珪砂は沖向き、礫は岸向きの移動となった。
- 2) 分級現象は漂砂の大部分が生産される碎波帯の漂砂形態の差によって生じる。特に、透水性斜面内への浸透流の発生にともなう掃流漂砂の非対称性が重要であると考えられる。
- 3) 本実験で得られた地形の特徴は現地海岸である七里御浜海岸における地形の特徴と良好に一致しており、本実験と同様の機構により断面地形が形成されているものと考えられる。

5.謝辞：本研究を行うにあたり貴重な観測資料を提供いただいた和田清助教授（岐阜工業高等専門学校）ならびに三重県県土木整備部に感謝の意を表します。

参考文献：

- 1) 田中正博・他(2000)：二粒径混合砂海浜変形モデルを用いた大型海浜断面実験の再現，海岸論文集，第47巻，pp.591~595。
- 2) 榎木亨著(1982)：漂砂と海岸侵食，森北出版，195p。
- 3) 土木学会海岸工学委員会研究現況レビュー委員会：漂砂環境の創造に向けて，pp.77~87。

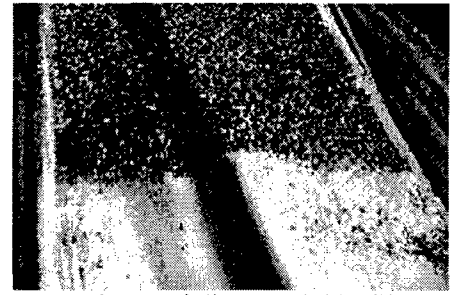


写真-1 実験による分級の様子

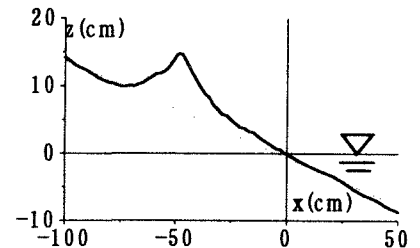


図-2 分級後の汀線上の断面地形の実験結果

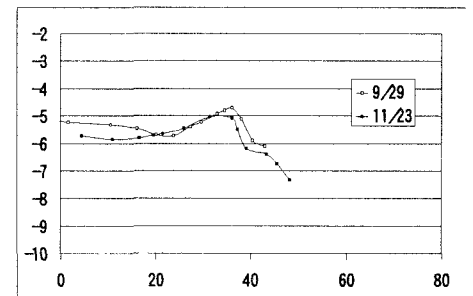


図-3 礫浜海岸の断面形状の測量結果