

## 移動床水理実験に基づく海浜形状の季節的変化の解明への試み An Attempt to Elucidate Seasonal Changes in Beach Profile Based on Moving Bed Hydrodynamic Experiments

○齋藤有志・齋藤遼太・山上路生

○Yushi SAITO, Ryota SAITO, Michio SANJOU

The coastlines of Japan are chronically eroding. To protect sandy beaches, which are greatly affected by even small waves and currents, it is necessary to correctly understand the problems of beach deformation and beach erosion. So, we performed cross-sectional 2D moving bed hydraulic experiments. We used an experimental channel of Ujigawa Open Laboratory. We made moving bed 8° slope made of Silica sand No.6. We applied regular waves to this slope and observed beach deformation. Wave breakings caused sediment transports and the development of a coastal sandbar behind the erosion zone. This is a characteristic of storm beaches. We plan to study the interaction between beach deformation, waves, and currents in more detail, including visualization of turbulent structures using Particle Image Velocimetry. (122 words).

### 1. 序論

日本の海岸線は慢性的に海岸浸食を受けている。これまでの日本では防災の観点から沿岸構造物の建設に注力してきた。だが、生活水準が向上していく内に国民の意識にも変化が表れ、海浜の、陸域と海域の多面的な利用が一体的に図れる重要な生活空間としての要請が高まった。それを受けて、砂浜の造成などを含む新たな海岸保全の流れが生まれた。しかし、小さな波や流れでも大きく影響を受ける砂浜を防護するためには、海浜変形・海岸浸食の問題を正しく理解する必要がある<sup>1)</sup>。

海浜変形予測手法の一つとして、移動床水理模型実験が挙げられる。規則波による実験の先駆的な研究として Johnson<sup>2)</sup>の研究が挙げられ、結論として波形勾配によって砂州の発生限界が  $H_0/L_0 \approx 0.025-0.030$  付近にあることを示している。さらに、Scott<sup>3)</sup>による研究やそれに続く研究によって、小さい波形勾配でも暴風海浜・沿岸砂州の発生が起こることが示唆されている。岩垣ら<sup>4)</sup>は海浜変形に及ぼす相似法則の影響を実験的に考察しており、波形勾配と同様に底質粒径と沖波波高の比  $d_m/H_0$  が汀線の変動量や平衡断面形の決定に必要なファクターであることを導いている。

土屋ら<sup>5)</sup>は京都大学防災研究所附属大湊波浪観測所のデータから、冬季季節風時に海浜断面の顕著な変化が生じることが示している。

本研究では海浜形状の季節的変化の解明に向けて、断面2次元移動床水理実験を行った。本研究

の新規性として、実験時に底面近傍の流速を計測したことが挙げられる。

### 2. 実験方法

本研究では、京都大学防災研究所宇治川オープンラボラトリーにある長さ 34m、幅 0.4m、深さ 1.2m の造波水路を使用した。造波機から岸側 8m の場所に、容量式波高計を設置し、入射波高を測定した。また、造波機から岸側 14.5m を起点に珪砂 6 号 (粒径 0.3mm) を用いて岸沖方向長さ 3m、傾斜 8° ( $\tan 8^\circ = 0.1405$ ) の移動床スロープを作成した。さらに、砕波による大きな土砂輸送が見られた地点に電磁式流速計を設置して、底面近傍流速を測定した。実験設備の概略図を図-1 に示した。

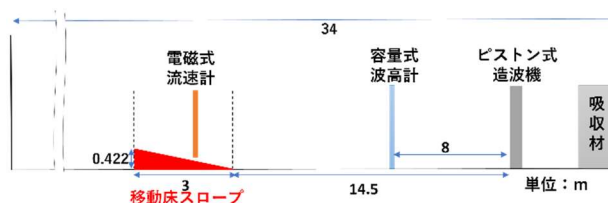


図-1 実験設備の概略図

水深 20cm の状態で、移動床スロープに規則波を 1 時間作用させ、斜面の変形を 20 分毎、7cm 間隔で測定することで、規則波による土砂輸送の効果を調べた。実験の様子を写真-1 に示した。



写真-1 実験の様子

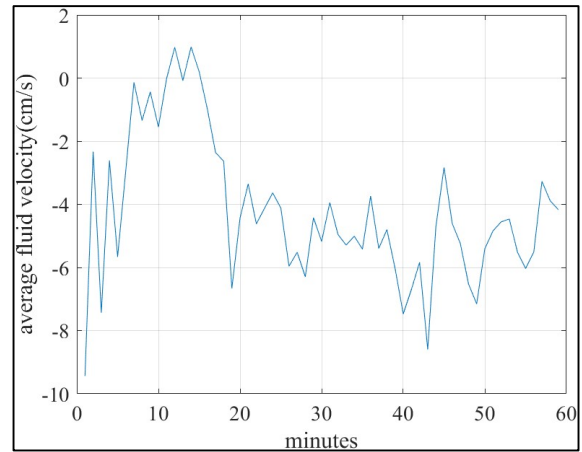


図-3 砕波点底面近傍流速の1分間平均の時間変化

### 3. 実験結果

以下に、容量式波高計で測定された入射波の有義波高が 6.1cm, 有義波周期が 1.0s であった条件の結果を示す。まず、海浜形状の時間変化を図-2

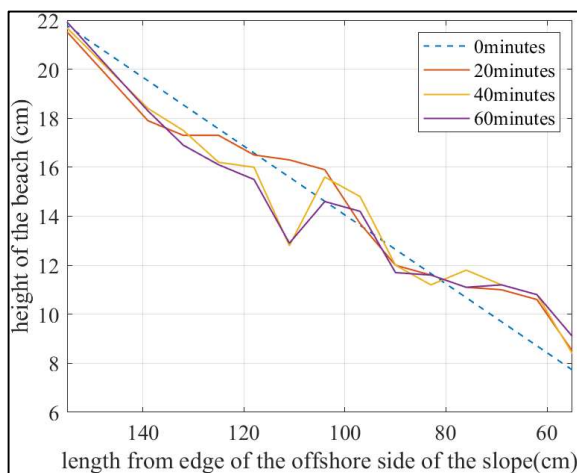


図-2 海浜形状の時間変化

に示す。移動床スロープの沖端から岸沖方向およそ 115cm 地点で砕波による大きな土砂輸送が見られたため、その地点での底面近傍流速を測定した。なお、遡上域上端はおよそ 145cm 地点である。時間変化から読み取れることを示す。

造波後 20 分後までは大きな海浜変形は見られなかったが、40 分後と 60 分後では流速を測定していた 115cm 地点で大きく浸食が起きていることがわかる。電磁式流速計で測定した 115cm 地点での底面近傍流速の 1 分間平均の時間変化を図-3 に示した。ほとんどの時刻で負の値を示しており、底面近傍では沖方向への戻り流れがあることが読み取れる。今回の実験は比較的大きな波形勾配で

造波を行ったため、図-3 に示したような底面近傍での戻り流れによって、115cm 付近の領域から 100cm 付近の領域に土砂が移動したと考えられる。これにより、100cm 地点に沿岸砂州 (bar) の発達が見られた。この沿岸砂州は浸食域の背後に形成されたものであり、暴風海浜の特徴ともいえる形状を示している。40 分後と 60 分後の図を比較したところ、これらの地形は大きく変わっていないように見えるが、40 分後よりも 60 分後では沿岸砂州の高さとそれに対応するトラフの位置が少し変化している。これらは、海浜形状の変化が砕波点やその形態に与えるフィードバックの効果があると考えられる。

このように、地形変化と波・流れの相互作用について、PIV(Particle Image Velocimetry)による乱流構造の可視化など、より詳細な検討を行っていく予定である。

### 参考文献

- 1) 加藤一正. 漂砂と海浜地形変化に及ぼす長周期波の影響に関する研究. 港湾空港技術研究所資料, 0713, 1991.
- 2) J. W. Johnson. Scale effects in hydraulic models involving wave motion. Eos, Transactions American Geophysical Union, 30(4):517-525, 1949.
- 3) T. Scott. Sand Movement by Waves. Technical memorandum / Corps of Engineers, Beach Erosion Board. University of California, Institute of Engineering Research, 1954.
- 4) 岩垣雄一 and 野田英明. 海浜変形に及ぼす scale effect の研究. 京都大学防災研究所年報, 4:210-220, 1961.
- 5) 土屋義人, 白井亨, and 山下隆. 大瀨海岸における海浜断面形状の長期変化について. 海岸工学講演会論文集, 31:365-369, 1984