

傾斜海浜における砂れん形状と岸沖漂砂

九州大学工学部 学生員○大沢 文彦 学生員 橋本 誠也
正 員 入江 功 正 員 牛房 幸光

1. 研究の目的

海浜は、波を砕いたり曝気作用を起こしたりして、海岸防災・環境保全のため重要な役割を果たしており、また親水性においても優れている。この海浜を侵食からまもり維持していくには岸沖漂砂の特性を明らかにすることが重要であるが、その支配要因が多いためまだ十分に解明されるには至っていない。

本研究は、固定床砂れんを用い、その上に置かれた砂の分布の重心の移動速度を種々の条件のもとで調べることににより、岸沖漂砂を支配する要因を実験的に調べるものである。水平床における波の周期、底質の沈降速度、砂れん形状等が岸沖漂砂に及ぼす影響については前回¹⁾までに発表している。今回は砂浜を対象とし、傾斜海浜における岸沖漂砂の特性を調べ、水平床における場合とあわせて、2,3の検討を行った。

2. 実験の方法

実験は、長さ28m、幅0.3m、深さ0.5mの二次元造波水路の一端に、図-1に示すような傾斜海浜モデルを設置して行った。沖側水平床部の水深 $h=35\text{cm}$ 、傾斜海浜の勾配を1/15とし、傾斜海底部の底面粗度条件が、平坦(木材)な場合、波高 $\eta=1.0\text{cm}$ 、波長 $\lambda=5.5\text{cm}$ の正弦波形の場合、 η 、 λ は変えずに波形を $\lambda/4$ だけ歪ませた歪み砂れんの場合について、図の①～⑤の位置に $d=0.16\text{mm}$ の砂を約80g置いて波を作用させた。波は、波高 $H=8\text{cm}$ とし、周期 $T=1.5\text{s}$ 、 2.0s と変化させた。砂を移動させる外力条件を知るため、①～⑤の位置では、平面から0.5cmごとに2cmまで、それ以上は3cm間隔で流速波形を電磁流速計で測定した。波を作用させた後、砂れん上の砂をサイフォンでろ紙上に吸い取り、乾燥の上、砂の重量を測定した。こうして各ピッチ毎の砂の量を計り、その分布から重心位置を求めた。

3. 実験結果

図-2は、傾斜海底部の底面粗度条件が平坦な場合、歪みなし砂れんの場合、歪み砂れんの場合について、①～⑤の位置に砂を投入し、波を作用させた場合の砂分布の重心位置の移動速度の空間分布を示したものである。図中のB.Pは、各周期での砕波点の位置を示し、 V_g が正の場合は沖向きの移動、負の場合は岸向きの移動を表している。この図より、砕波点より岸側の砂投入点①では、砕波帯内での戻り流れの影響により、全てのケースにおいて砂は沖側に移動するが、その移動速度は周期によらず歪み砂れんを設置した場合が最も小さくなった。これは、歪み砂れんにより戻り流れとは逆方向の底層流が形成され、底面での沖向きの流速が相対的に小さくなるためと考えられる。一方、砕波点より沖側では歪みなし砂れんを設置した場合は、各

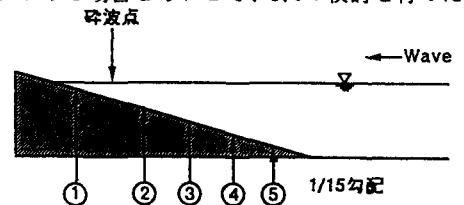


図-1 傾斜海浜モデル

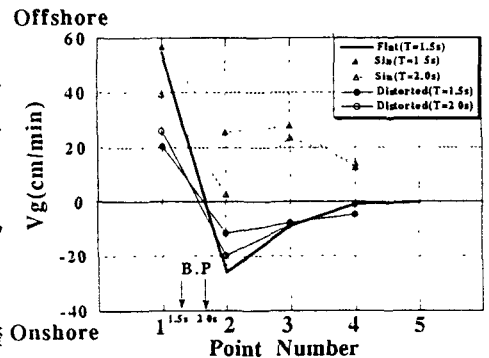


図-2 重心移動速度

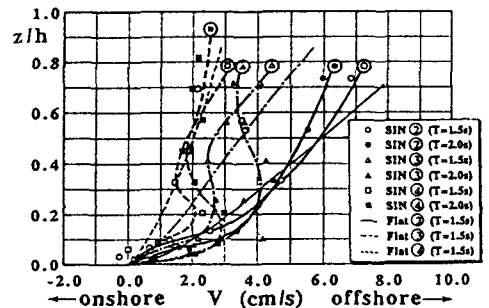


図-3 平均流速の鉛直分布

砂投入点とも冲向きの移動移動を示したが、歪み砂れんを設置した場合および平坦な場合はすべて岸向きの移動を示し、その移動速度は水深が深くなるにつれ小さくなる。傾斜海底部が平坦な場合は海底部での流速波形の非線型性により砂は掃流状態で岸方向に移動するものと思われ、荒天時シートフローによる岸沖漂砂の可能性を示唆するようである。これに対し歪みなし砂れんの場合は冲向き底層流が生じる。図-3は傾斜海底部が平坦な場合と歪みなし砂れんを設置した場合について、砕波点より沖側の各砂投入位置における平均流速の鉛直分布を示したものである。図中の各線は、実験値を滑らかな曲線で結んだもので、実線は砂投入位置②、一点鎖線は③、破線は④を表し、太線は歪みなし砂れんを設置した場合、細線は平坦な海底斜面の場合を示している。また、歪みなし砂れんの場合は周期が異なる場合についても示している。この図より、歪みなし砂れんを設置した場合に砂投入位置③④では、底面から水深の約2〜3割の範囲で冲向きの流速が増大し、その傾向は周期が長いほど、また水深が浅いほど顕著になることがわかる。一方、③④よりもさらに浅い②では、③④でみられた鉛直方向の流速変動の傾向はみられず、流速は鉛直上方に単調に増加する傾向を示している。

4. 実験結果の考察

前回までの水平床および傾斜海浜での実験結果から、海底砂れん上での砂移動の支配要因として、波形上下非対称歪率 S_1 、波形前後非対称歪率(波の前傾度) S_2 、砂れんの歪率 S_3 、海底勾配(=tan α) S_4 を考え、砂分布の重心移動速度が、次式で定式化できるものと仮定する。

$$V_g/U_m=(U_m/W)(\eta/h)(\sum a_i s_i) \text{ --- (1)}$$

ただし、 V_g は砂の重心移動速度、 U_m は波による底面最大流速、 W は砂の沈降速度、 η は砂れんの高さ、 h は水深を表し、 S_1 、 S_2 、 S_3 は図-4に示す水面形の実測値より $S_1=(H_C-H_B)/H$ 、 $S_2=(L_R-L_F)/L$ 、 $S_3=(\lambda_R-\lambda_F)/\lambda$ で定義した。(1)式に前回及び今回の実験結果を用いて、重回帰分析を行った結果、各支配要因の回帰係数は、 $a_1=0.06768$ 、 $a_2=-0.03410$ 、 $a_3=0.03319$ 、 $a_4=-0.01469$ となり、波形上下非対称歪率 S_1 、波の前傾度 S_2 と砂れんの歪率 S_3 の寄与の程度が非常に大きいことがわかる。また図-5に示すように、 $(V_g/U_m)(U_m/W)^{-1}(\eta/h)^{-1}$ の実測値と(1)式をもとにした計算値の一致の程度は相関係数0.91と良く、(1)式で示した実験式は、現象をよく表しているといえる。

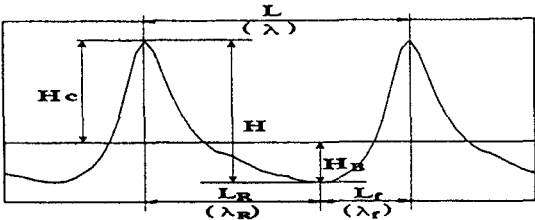


図-4 水面波形及び
砂れん形状を示す諸元の定義

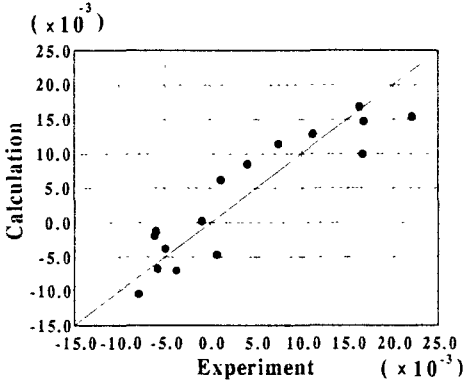


図-5 実験値と計算値の相関

5. 参考文献

1) 橋本誠也・入江功・小島治幸：岸沖漂砂の移動機構に関する実験的研究：平成2年度土木学会西部支部研究発表会論文集、pp.136～137