

移動床水理模型実験の小型化の試み

九州大学工学部 学生員 ○中村 聡 正員 入江 功

正員 村上 啓介 正員 牛房 幸光

1. まえがき

海岸構造物の設置や海水面の上昇など、新しい条件の変化に伴う海底地形の変化を予測することは、今後の高度な沿岸開発に極めて重要である。これらの海底地形の変化の予測については、数値シミュレーションによる試みが多くの研究者によりなされつつあるが、漂砂の現象が非常に複雑なため未だ実用供するには至っておらず、今後とも積極的な開発が望まれている。海底地形の変動の数値モデル構築には、その計算結果が検証されねばならないが、そのためには移動床模型実験の役割が重要となる。しかし、この移動床模型実験は、時間、労力、経費がかかり、結果として数値モデルの実験による検証がなされないままに結論づけてしまうことも多いと思われる。

そこで、本研究では、この研究を容易ならしめるため、移動床模型実験をどこまで合理的に小型化できるかを調べるものである。

2. 実験方法

高さ20cm、長さ3.0mの二次元小型水槽内で五種類の砂を用いて、通常の実験室レベルの波を作用させ、水槽の横からある時間毎の断面形状をトレースする事により記録し、定性的に現地の漂砂現象を最も再現している断面を調べた。すなわち

イ) 平衡海岸の断面形状の特性、すなわち、前浜、中浜、沖浜の形状が、自然にみられる海岸断面の特性を有しているか。

ロ) 前浜の段(ステップ)、沿岸砂州(B-)の規模はどうか。

ハ) 砂れんの形成、砂れん周辺での砂の運動は通常の実験室レベルでみられるものと類似しているか。

ニ) 中浜での砂の浮遊は十分に認められるか。

等の点に着目して底質移動状況を観察した。砂の底質としては、比重1.5、粒径 $725\mu\text{m}$ 、 $512.5\mu\text{m}$ 、 $337.5\mu\text{m}$ 、 $200\mu\text{m}$ の4種類のメラミン樹脂の粉末と、比重2.52、粒径 0.08mm のガラスビーズを用いた。この中で最も最適と思われる場合の平衡断面を、以後の実験用断面として採用した。まず、二次元小型水槽内で、沖浜帯に歪み砂れんマットを設置した場合における沖合い土捨てによる養浜実験をおこなった。次に同じ断面で三次元移動床を $170\text{cm}\times 240\text{cm}\times 30\text{cm}$ の小型平面水槽内につくり、種々の潜堤構造物の養浜効果を調べた。小型平面水槽内に二次元小型水槽内で得られた平衡断面をつくる一つの方法として、筆者は断面の型をベニヤにとり、それを水槽内でスライスカットしてつくった。潜堤構造物としては矩形潜堤、連立壁潜堤を用い、汀線より80cm沖に設置し、 $T=0.9\text{sec}$ 、 $H=2.0\text{cm}$ の波をかけ、一定時間毎の、断面のコンターをとり断面の体積変化量を求めた。

3. 実験結果と考察

(1) 実験断面

五種類の砂を用いた二次元水槽での実験では、実際の実験室サイズでの結果に極めて近い地形変化が得られたのは、ガラスビーズであった。ガラスビーズでは、砂れんの形成が著しく、砂れん運動や浮遊砂も十分確認できた。この断面は、沖浜の海底勾配の穏やかな正常海岸型であり、歪みなしの移動床実験に適していると思われる。メラミンのほうは、砂れんがでにくく、砂の巻き上がりの程度も小さく、断面形状も実験室サイズのもの

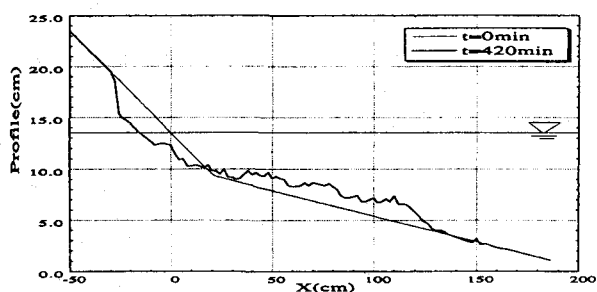
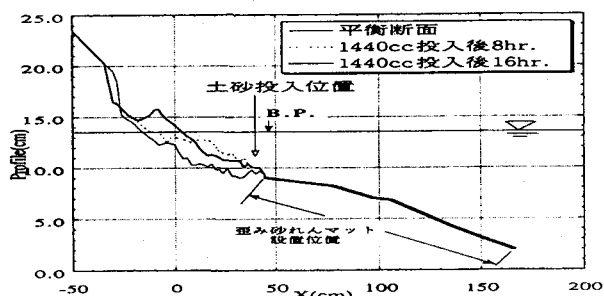
図-1 平行断面形状 ($T=0.9\text{sec}$, $H=2.0\text{cm}$)

図-2 歪み砂れんによる養浜効果

は、大きく異なった。様々な条件下で実験を行った結果、小型化という観点から、最も適する断面の条件は、ガラスビーズで $T=0.9\text{sec}$ 、 $H=2.0\text{cm}$ であった。このときの断面形状を、図-1に示す。

(2) 土砂沖捨てによる養浜に関する二次元実験

沖浜帯に歪み砂れんマットを敷き、その岸側に砂を10分おきに40ccづつ1440cc投入し16時間波をかけた場合の断面変化を図-2に示す。これより、砂れんマットの岸側に投入した砂は明らかに岸側に移動しており、砂れんマットが沖浜帯の底質移動を一方向に制御する効果の現れと思われる。この結果は、初めから図中の堆積海浜を造成したことと等価と考えられ、歪み砂れんによる人口海浜の沖向き漂砂の阻止の可能性を示唆している。また、その制御効果は、図-3 ($\tan A-U_r$) に示すように、波のアーセル数に関係しているようである。

(3) 潜堤構造物による堆砂効果の相違に関する三次元実験

三次元小型平面水槽に、前述の平衡断面をつくり矩形潜堤と連立壁潜堤を設置し、波をかけた結果得られた海底地形の断面変化量を、図-4に示す。矩形潜堤のほうは、潜堤の岸側の角に大きく堆積し、壁面近く、開口部では大きく侵食していることが分かる。一方連立壁では、岸側は一樣に侵食しているが、その量はあまり大きくはなく、開口部の侵食も少ない。また、体積変化量を比較してみると、開口部より沖に流出する砂の体積、すなわち図中の点線で囲んだ領域への砂の堆積は、明らかに矩形潜堤のほうが大きかった。これらのことから、確かに潜堤の岸側は量的には増えているが、これは浜崖が大きく決壊した分であり、侵食を防ぐという点では連立壁潜堤のほうが効果的であると思われる。

4. あとがき

今回行った三次元平面実験では、潜堤構造物を水槽の中央部に一つだけ設置したが、開口部が構造物の幅に比べて非常に広いため、潜堤による流れの制御の効果が顕著には現れなかった。そこで、開口部を狭くして、同じ条件下で実験を行った場合の養浜効果を現在調べているところである。

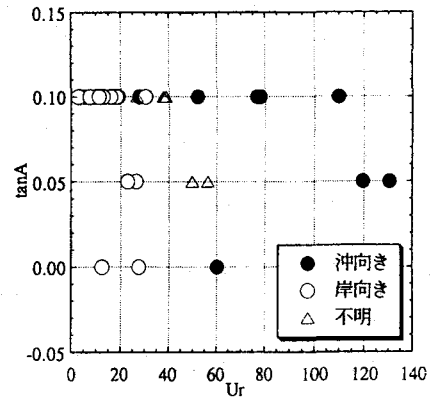


図-3 歪み砂れんの岸沖漂砂制御効果

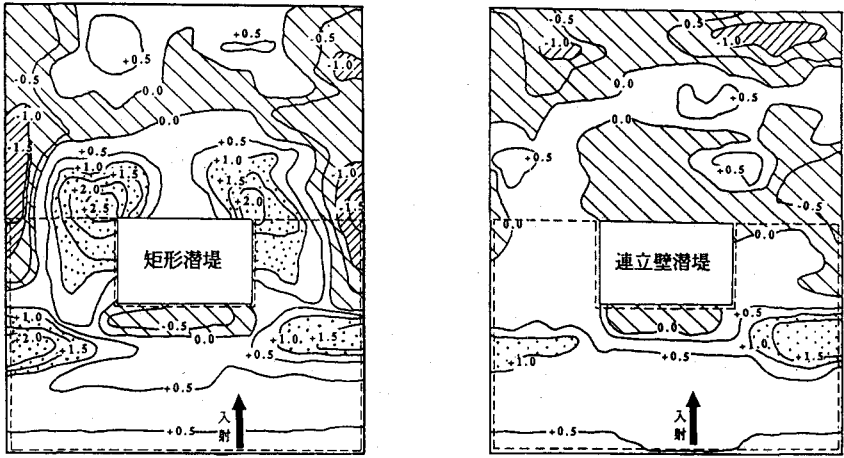


図-4 海底地形変化図