

波・流れ共存場における DRIM の漂砂制御効果に関する数値計算

九州大学 学生会員 ○村瀬芳満 松本亮介
九州大学 正会員 小野信幸 入江 功
若築建設 正会員 山口 洋

はじめに

全国的に発生している海岸侵食問題に対し、著者らは、大規模で高価な従来の海岸保全構造物にかえて、安価で環境・利用面に優れた DRIM(歪み砂れんマット)の利用を提案している。DRIMは、図1のように砂れん形状を人工的に1方向に歪ませた形状を持つブロックにより構成され、漂砂を1方向に制御する機能を持つ。その漂砂制御機能については、これまで2次元実験、3次元実験により確認されてきた。しかし、3次元移動床実験のような水理実験は、真値を得ることができる反面、特に平面水槽における移動床実験においては実験条件の完全な再現性を確保することが非常に困難である。この現象を数値シミュレーションにより再現できれば、様々な条件の変化に対するDRIMの効果を比較検討することが可能となる。そこで、本研究では、松本ら(2004)の移動床実験を再現可能な3次元海浜変形予測モデルを構築し、その再現性を検討した。

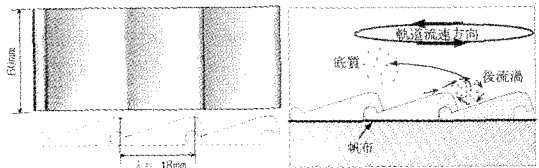


図1: DRIMの形状と漂砂制御機能の模式図

3次元海浜変形予測モデルの概要

・計算の流れ

計算の流れを図2に示す。計算は、まず、沖波波高、周期、初期地形形状、DRIM設置情報を入力し、図2の3つの計算プログラムを使用して、以下のように計算を行う。

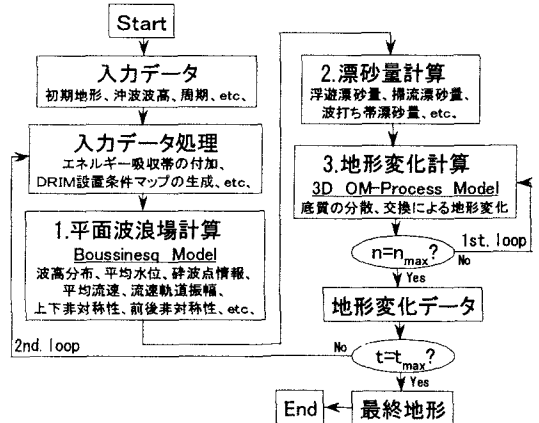


図2: 3次元海浜変形予測モデルの計算手順

1. 平面波浪場計算は、Boussinesqモデルを用いて計算し、波高、底面流速、波形の非対称性など、漂砂量の計算に必要な諸量を算出する。

2. 漂砂量計算は、外力データに基づいて各格子の漂砂量を算定する。

3. 地形変化量計算は、漂砂量に基づく底質の移動、分配計算を行って、地形変化量を求め、新たな地形を出力する。新たに得られた地形に対して再び外力計算を行って、地形変化の影響を漂砂量計算に反映させる。これを所定の回数繰り返す、得られた結果を出力する。

・底質移動モデルの特徴(3次元OM-Process)

本モデルでは、波の1周期間で1つの砂れんから移動する底質の体積 Q_t とその移動速度 V_{tr} を用いて底質移動を計算する。その際、底質の分散を考慮するために、図3のように、まず、時刻 t において、格子 (i, j) における Q_t を大きさの異なる2つの楕円上に $Q_t/2$ ずつ分配し、これらがこの形状を保ったまま V_{tr} で移動

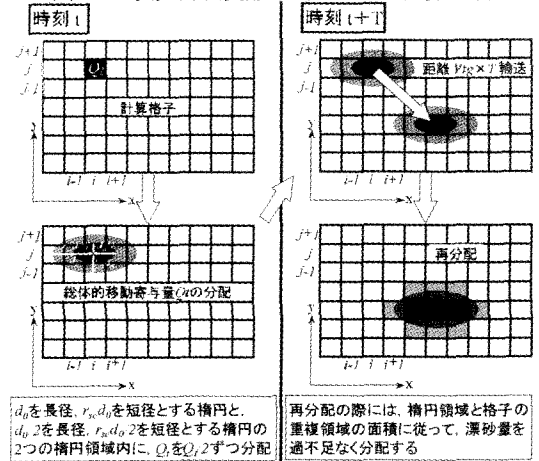


図3: 3次元OM-Processによる底質の分散、移動

するものとし、1周期後 ($t+T$) に各格子に再分配する。このプロセスにより、底質の平均的移動と分散過程が同時に計算される。また、DRIMの効果は V_{tg} の算定において評価され、これは山口ら(2003)に詳しい。

流れの効果の組み込み

本研究では、汀線と平行な流れにより、DRIM 上に乗る底質の量が増えた場合の影響について、実験と数値計算により検討を行う。そこで、流れによって底質が沿岸方向に輸送される効果を再現するために、図4のように、波による底質移動速度 V_{tg} (波向きに平行な成分) に流れの成分を加えたベクトル和 V_{tg}' で底質が移動するものとした。これを図5の計算条件における流れの効果を加えた領域において与えた。

計算結果

松本ら(2004)は、沖浜帯の一部に波向と直交する流れを加えた実験を行っており、本研究ではこの状況の再現を試みた。計算は、図5中に示す初期地形条件に、波高5cm、周期1sの規則波を30分間作用させた。地形変化に対する平面波浪場計算は15分ステップとした。図6は、30分後の地形を表したコンター図であり、図中に、DRIM UNITの領域と漂砂制御を意図した方向を示した。上に流れの効果がない場合、下に実験で起こした沿岸方向の流れ(平均流速1.0cm/s)の効果を入れた場合の計算結果を示す。両図共に、漂砂の制御を意図した方向に堆積が、DRIM UNITの沖側端部で局所的な洗掘が見られる。流れの効果を加えた場合は、UNITよりも流れの上流側で堆積、UNITよりも流れの下流側で侵食が見られる。これは、実験結果にも同様の傾向が見られており、DRIM周辺部の基本的な地形変化は再現できていると考えられる。

まとめ

3次元海浜変形予測モデルに、沿岸方向の流れの効果を組み込むことで、汀線と平行な流れによってDRIM上により多くの底質が運ばれた場合の基本的な地形変化が再現できた。今後は、精度を上げるため、波更新ステップの間隔を縮め、さらに、勾配の効果を取り入れたモデルで計算を行う予定である。

参考文献

- 山口ら(2003) 歪み砂れんマット(DRIM)による3次元的漂砂制御に関する研究, 海岸工学論文集
- 松本ら(2004) 波・流れ共存場におけるDRIMの漂砂制御効果に関する実験的研究, 西部支部講演概要集

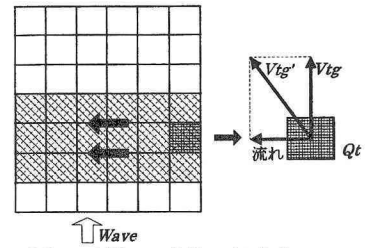


図4：流れの成分の与え方

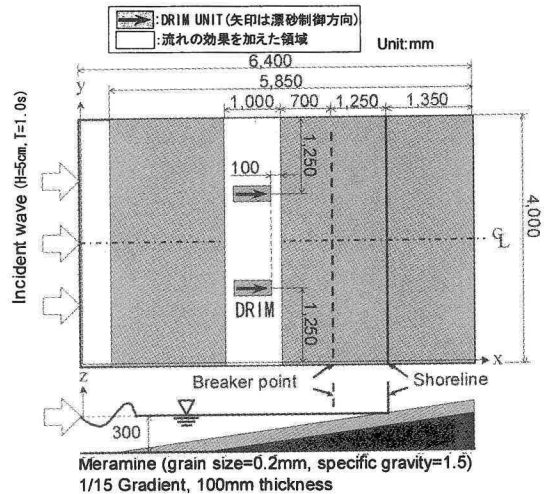


図5：計算条件

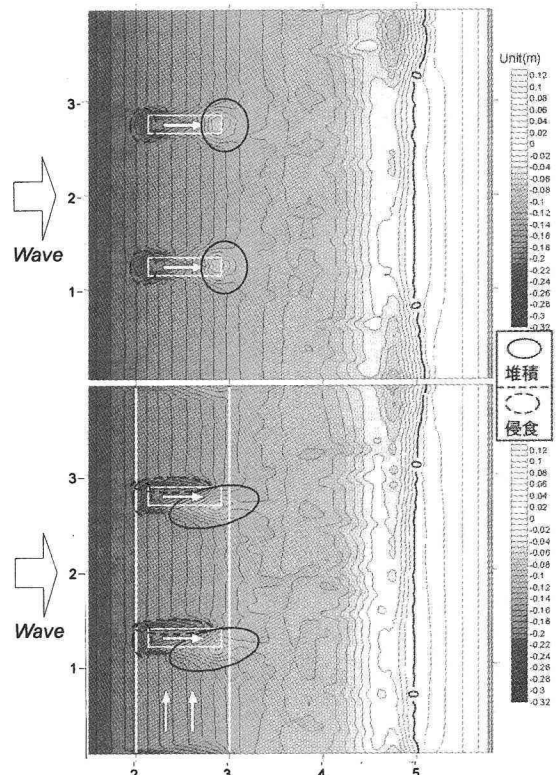


図6：計算結果