

サンドバッグによる海浜安定化機能の検証

1. 研究の目的 従来のコンクリート構造物に代わる、よりソフト・より安価な海岸保全構造物として、ジオテキスタイル袋に砂を詰めて作られるサンドバッグの導入が注目され始めている。本研究では、適用性の高い小型サンドバッグを汀線付近に設置する低コスト・低負荷型海浜安定化工法の提案を命題とし、新たに構築した画像解析による縦断地形自動抽出システムを適用した断面 2 次元造波水路実験に基づき、サンドバッグの侵食緩和機能とそのメカニズムを検証する。

2. 研究内容 長さ 30m、幅 0.6m、高さ 0.8m の 2 次元造波水路を用い、水路の一端に勾配 1/10 の移動床斜面を成形した。ここに低波浪、高波浪、低波浪の順に規則波を作用させ、サンドバッグの有無、サンドバッグの形状・設置位置を変化させた 6 ケースの実験を行った(表 1)。また本研究では著者ら(2009)の画像計測手法を拡張し、画素の輝度情報に基づき砂面境界位置を判定する縦断地形自動抽出システムを新たに構築・適用した。これにより、従来の計測では得られなかった高解像度・高頻度での地形変化の定量追跡が可能となり、サンドバッグ周辺の縦断地形が平衡状態に到るまでの過程を詳細に捉えることに成功した。また、ここで得られた水平方向に 1mm 間隔の高解像度地形データを前浜から沖に向かって積分することにより、累積土砂移動量の時空間分布を推定した(図 2)。さらに、各ケースに対して複数地点の波高計測を一定時間間隔で行い、サンドバッグ前後における換算沖波波高の比較を通じてその波浪減衰効果を検証した。また、断面 2 次元水槽の側面は黒色板とガラス面で構成し、ガラス面の外側から単一光源を照射し、ビデオ撮影することにより、浮遊砂濃度に相当する画像輝度の時空間変化を計測した。これを用いてサンドバッグ近傍における浮遊砂濃度と水位変動の位相関係を調べ(図 3)、その積を相当漂砂量と定義して算定し、サンドバッグによる浮遊砂移動の制御機能を検証した(図 4)。

3. 主要な結論 連続画像を用いた縦断地形自動抽出システムの構築により、従来は算出できなかった高頻度での土砂量変化が得られ、砂漣の形成・移動・消失を含めた詳細な地形変化や時々刻々の漂砂量の推定が可能となった。海浜地形の分析により、汀線付近の浅海域に設置したサンドバッグには以下の効果が見られた。①低波浪時はサンドバッグ設置位置のみならず、サンドバッグの背後領域の土砂も保全する(図 1)。②高波浪時には主にサンドバッグ設置位置直下の砂面を保全し、侵食の速度と量を低減させる。③高波浪来襲後の低波浪作用時に岸向き漂砂量が卓越し、汀線付近の海浜が回復する条件では、砕波帯内に設置した高さの低い小型サンドバッグは岸向き漂砂を遮断せず、むしろ回復を促進する(図 2)。波高計測および浮遊砂濃度変化の画像観測より、サンドバッグの海浜安定化メカニズムに関して以下の知見が得られた。①サンドバッグは砕波帯内の遡上波の波エネルギーを減衰させ(図 5)、サンドバッグ岸側の浮遊砂濃度を低減させる。②サンドバッグの被覆効果と波浪減衰効果により、サンドバッグ上では浮遊砂濃度のピークと水位のピークが一致し、引き波時の浮遊砂濃度が著しく低減されることで正味の岸向き漂砂量を増大させる(図 4)。以上の検証結果より、本研究で対象としたサンドバッグによる海浜安定化工法では、サンドバッグ上における適度な波浪低減効果と岸向き浮遊砂移動の促進を両立させることが肝要であり、ケース間比較からサンドバッグの設置位置、高さ、被覆面積が主要な設計要素であることがわかった(図 2)。

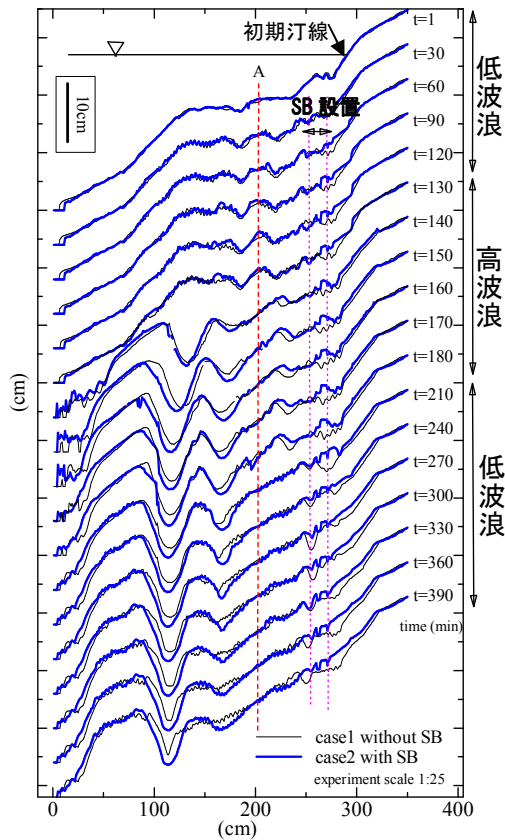


図-1 サンドバッグなし(黒)とあり(青)における海浜縦断地形の時間変化の差異

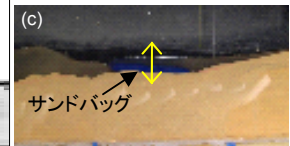
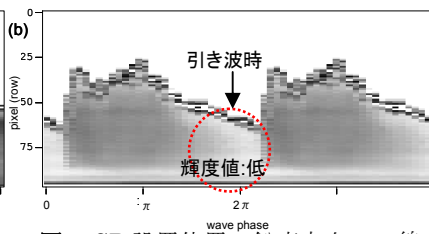
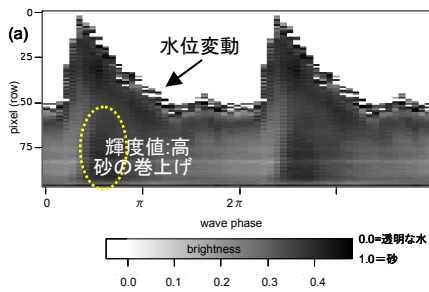


図-3 SB設置位置の鉛直方向の1線上(c図矢印)における鉛直方向輝度分布の位相別平均 (a)サンドバッグなし case1 (b)サンドバッグあり case2

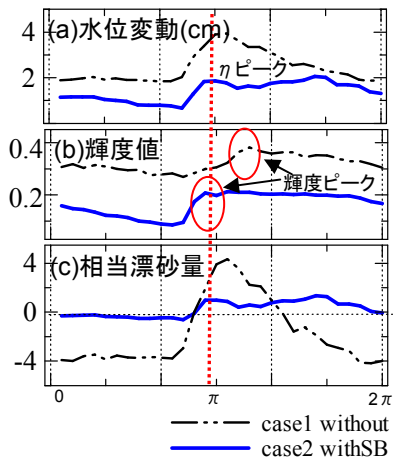


図-4 ケース 1,2 の海浜回復過程におけるサンドバッグ設置位置上の(a)水位変動, (b)正規化した輝度, (c)相当漂砂量

表-1 実験ケース

ケース	サンドバッグ(SB)有無とサイズ	SB個数	SB設置位置(x座標)	設置初期水深(cm)
1	なし	—	—	—
2	大SB(8×8×1.4cm)	2個×2列	x=1555-1571	2.5
3	小SB(3×4×0.6cm)	6個×5列	x=1555-1571	2.5
4	大SB	2個×1列	x=1563-1571	2.5
5	大SB	2個×2列	x=1514-1530	7
6	高SB(8×8×2.2cm)	2個×2列	x=1563-1571	2.5

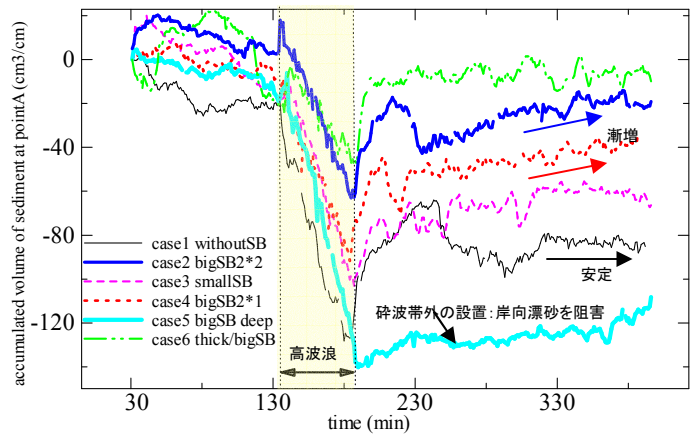


図-2 図1点Aを通過する累積土砂移動量の時間変化

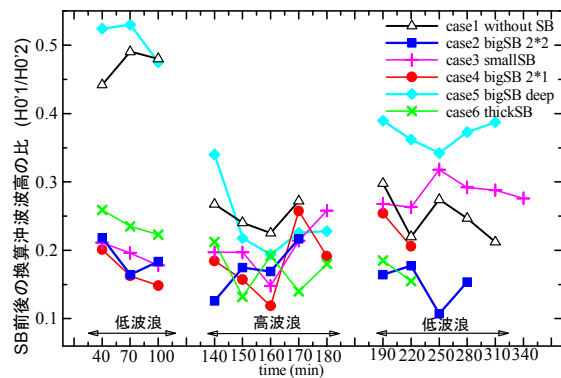


図-5 サンドバッグ前後における沖波換算波高の比のケース間比較