

多段バー地形の平面分布特性と底質密度構造

熊本大学 学生会員 ○末長清也, 多田裕治 正会員 山田文彦, 外村隆臣

1. 序論

多段バーの存在は海浜の安定性や沿岸部の防災に寄与しているものの、海面上昇に伴う変形や消失が危惧されておりその地形変動を把握することは重要な課題である。これまで多くの計測手法が提案されてきたが時空間で高密度の計測が可能で、かつコスト面で優れた手法としてビデオ画像用いた方法が挙げられる。Plant and Holman(1997), Aarninkhof, S.G.J. ら(2003), Uunk ら(2010)の研究により、海浜勾配が比較的急(1/10~1/50 程度)で波浪が卓越する海浜において適用されてきた。しかし、波浪の影響が小さく、勾配が 1/250~1/500 程度の非常に緩やかな潮間帯に存在する多段バー地形への適用は行われていない。本研究ではビデオ画像から得た多段バーの時空間変動を調べるとともに、消失することなく安定して存在し続ける多段バーの底質の密度構造について、現地底質を用いて実験を行い、底質特性について検証を行った。

2. 研究内容

1. 現地観測

対象海岸は有明海に面する御輿来海岸で、干潮時には沖合 1km 程度まで多段バーが出現する。干潟に隣接した丘(標高 59m)にビデオカメラを設置し(図-1)、2010 年 6 月から合計 5 回のビデオ撮影を実施している。ビデオの撮影範囲は画像の幾何補正に必要な基準点 4 点が入る範囲とした。潮位データは宇土マリーナの实测潮位を用いた。今回は平常時の波浪のみを対象としており、時間平均した画像でなく、干出時の瞬間画像を用いて解析を行った。

2. 多段バーの長期的(40 年間)地形変化

御輿来海岸の航空写真は 1942~2005 年の期間に 11 枚が存在する。この中で満潮時や不鮮明な写真を除いて多段バーが確認できる 1962, 1973, 1979, 1988, 1994, 1999 年の 6 枚の写真を用い、数年間隔での多段バーの平面形状を調べた。図-1 に一番新しい 1999 年、図-2 に一番古い 1962 年の航空写真を示す。

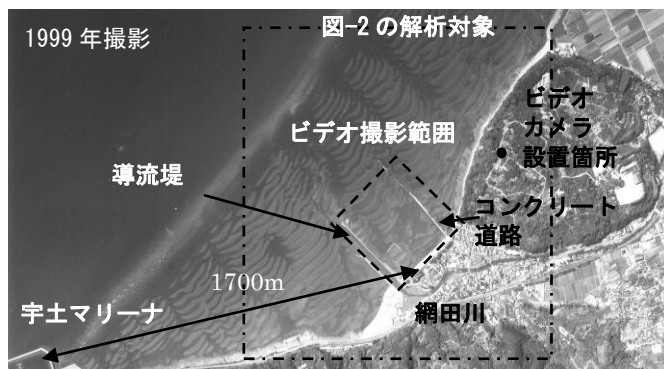


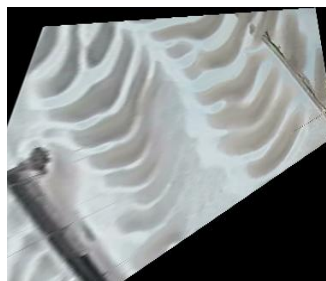
図-1 御輿来海岸の航空写真



図-2 御輿来海岸の変遷



(a) 原画



(b) 幾何補正



(c) 二値化画

図-3 ビデオ画像解析手順と
その結果 (2010 年 6 月 11 日)

キーワード 多段バー, 地形変動, 画像解析, 密度構造, 空隙率

連絡先 〒860-8555 熊本県熊本市黒髪 2 丁目 39-1 熊本大学工学部 社会環境工学科 TEL 096-342-3546

3. 多段バー地形の短期的(数ヶ月)地形変化特性

航空写真は数年や十数年間隔で撮影されるため、季節性的変動や高潮など一時的な外力がもたらす変化を捉えるには時間分解能が不足する。そこで、デジタルビデオカメラを用いた観測を実施した。図-3に2010年6月11日の瞬間画像を用いた解析結果の一例を示す。なお、この時間帯には、本画像解析手法の精度検証として無人ヘリコプターによる3次元レーザ測量を実施した。

4. 多段バー表層付近の密度構造

佐々ら(2008)によると、多段バー地形の動的安定性は底質に作用するサクシンの動態効果によって現れるとされる。しかしながら、現地での検証例が少ない。そのため現地でコアサンプリングを実施し、表層から10cm程度の底質の密度変化や空隙構造について確認するため、鉛直一次元水压変動载荷装置を用いて試料に現地の波浪を再現した圧力载荷を繰り返し、その都度、産業用X線CTスキャナを用いて非破壊状態で密度構造を確認した(図-6)。さらに産業用X線CTスキャナより詳細に確認可能なマイクロX線CTスキャナを用いて撮影し、底質の空隙率を把握し(図-7)、底質の密度・空隙構造の時空間変動について検証を行った。

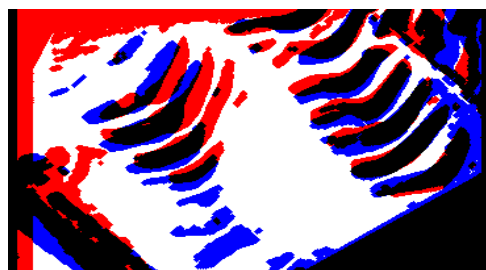


図-4 多段バーの平面分布の比較
(青:6/11 赤:12/7 黒:重複)

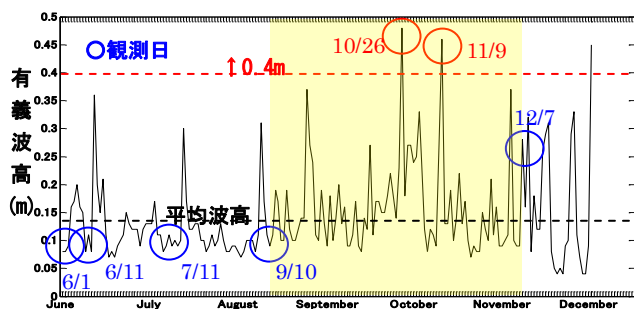


図-5 観測期間中の実測波高(熊本新港)

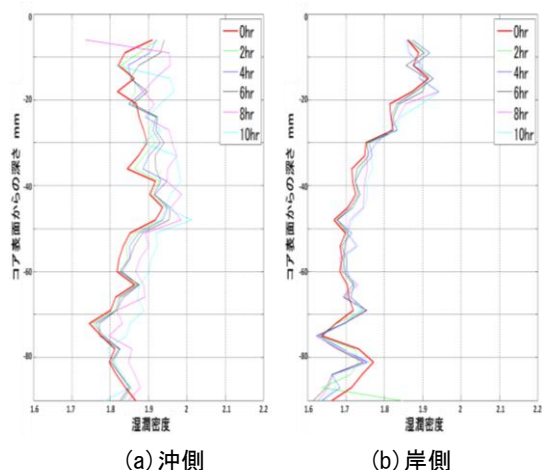


図-6 鉛直密度分布

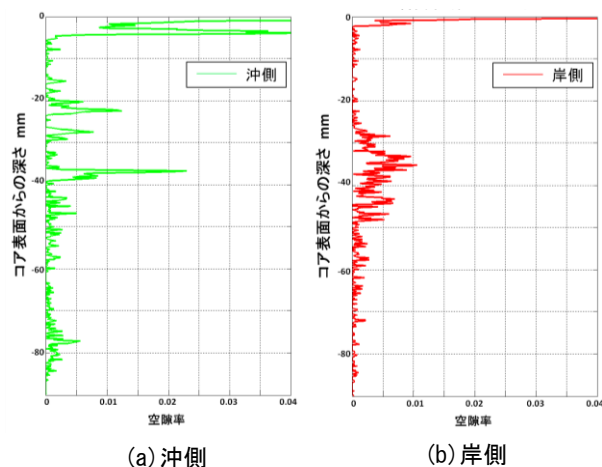


図-7 空隙率

3. 結論

航空写真より、数年間の間に岸側に凸な三日月型の形状がS字型に湾曲する様子や連続性を持った多段バーが分断される様子、多段バーの列数の変化などが確認でき、図-2より、約40年間の間に顕著な時空間変動を有していることがわかった。

図-4より、観測期間中の初期形状と最終形状の多段バーを比較すると、多段バーの一部で岸側へ10m程度変動していることが確認された。図-5の実測された波高をみると、大きな変化があった9月10日の観測から12月7日の間に平均波高の2倍を超える波高を記録していることから、一時的な外力の影響で形状が変化すると考えられる。

図-6より、底質の密度の変動は低い範囲で変動していることがわかった。さらに図-7より、空隙率は沖側・岸側ともに0.01以下と低いことが示された。これより空隙率が非常に低いいため密度変化がほとんど起こらないと考えられ、サクシンの動態効果による影響が底質に作用していることが示唆された。