

潮間帯に発達する Sand Bar 列の統計的性質と季節変動特性

熊本大学 学生会員

築瀬陽介 上原和朗 正会員 外村隆臣, 山田文彦

1. はじめに

湖沼・湾・海岸等の緩やかな海浜上では、汀線にほぼ平行な Sand Bar 列が発達することが良く知られている^{1),2)}。Lau & Travis (1973)¹⁾は沿岸部に発達する Sand Bar 列が入射波の砕波変形を促し、入射波のエネルギーを減衰させることで、沿岸地形の安定性に大きく寄与していることを示した。しかし、Sand Bar 列の発生メカニズムや時系列変動特性については不明な点が多い。本研究では潮間帯に発達する Sand Bar 列の現地調査を実施し、地形的特徴・統計的性質および季節変動特性について検討を行った。

2. 現地観測

観測場所である御輿来海岸は有明海湾口部に近い宇土半島北岸に位置し、熊本県に分布する干潟の南端にあたり、底質は砂泥質堆積物からなる^{3),4)}。この海岸の潮間帯には平面的に岸側に凸状の Sand Bar が 10 数列発達している(図-1)。牧野(1991)³⁾は、御輿来海岸の Sand Bar の分布には経年的変化は少ないと指摘しているが、過去 40 年間の航空写真を比較した結果、定性的であるがその分布には顕著な変化が確認できた。そこで、鉛直方向の変位も含めた定量的なデータを収集するため、H15 年 7 月より月 1 回の頻度で現地観測を開始し、現在も継続中である。主な測定項目は、地盤高測量・底質分析・有機物含有量・ペーンせん断試験である。地盤高測量に関しては、トータルステーション⁵⁾を使用し、堤防から 700m 沖合までを 10m 間隔で定点測量する。ただし、Sand Bar が顕著な 150~510m の区間は、Bar 地形の再現性を向上するために 2m 間隔で観測している。



図-1 御輿来海岸の Sand Bar 列と観測ライン

3. Sand Bar の地形的特徴

図-2 は平成 15 年 7 月～平成 16 年 12 月までに観測した地盤測量結果(19 断面)を示す。図より岸沖断面の地形的特徴をまとめると以下の通りである。

岸側境界(0m)には天端高 4.6m の堤防が設置されており、堤防から約 30m までは砂質の前浜が存在し、勾配は 1/10 である。潮汐低地は泥質(平均粒径 0.12mm, 含泥率 20%以上)で構成されており、堤防から 150m までは Sand Bar は見られない。また、前浜に比べると勾配が 1/500 と極めて緩く平坦となるため、満潮時(大潮平均高潮面+1.93m, 小潮平均高潮面+0.77m)の波浪に対し前浜は反射型海岸となる。

Sand Bar は堤防から 150m より沖側で発達しており、平均勾配は 1/250 と干潟部より急勾配となっている。Bar の峰では含泥率が 10%以下となり底質粒径は 0.33mm と大きくなるが、Bar の谷では含泥率 20%以上、底質粒径は 0.2mm である。また、Sand Bar は小潮平均高潮面(+0.77m)と小潮平均低潮面(-0.77m)の間に発達しており、底質輸送の卓越モードが潮間帯下部での掃流移動から上部の浮遊移動へと遷移する領域(Middle Flat)に位置する。また、1 年半の観測期間中に複数の台風が通過したため Sand Bar の形状には変化が見られるものの、年間を通じて Sand Bar は消滅することはなく恒に安定に存在している。

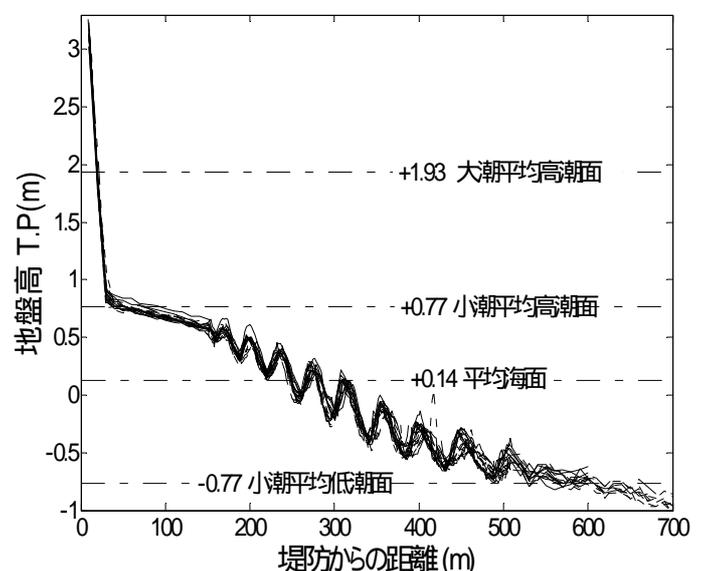


図-2 地盤高さの岸沖分布の観測結果

4 . Sand Bar の統計的性質 (発生確率・頻度分布)

Sand Bar の統計的性質を調べるために、2 次多項式近似法⁵⁾を用いて平均断面を定義し、観測値と平均断面との偏差として Sand Bar の形状を抽出した。また、ゼロアップクロス法⁴⁾を適用し個々の Bar の諸元(峰 峰幅 L1, 谷 谷幅 L2, 高さ H)を算出した。峰 峰幅 L1, 谷 谷幅 L2 は沖側に向かって増加する傾向を示すが、高さ H は堤防から 300m 付近で最大となりその後は減少する。全観測データの平均値は、L1=34.5m, L2=37.2m, H=0.273m であった。

次に、Sand Bar の発生確率を検討するために、その頻度分布を作成した。図-3 は全観測データを用いた峰 峰幅 L1 と高さ H の頻度分布である。一般的に、波高の発生確率はレイリー分布に従うことが分かっているが、Sand Bar の場合はそれとは異なり峰 峰幅 L1 は正規分布、高さ H は一様な分布に従う傾向を示す。この結果は Hanes ら(2001)⁶⁾の波に起因した砂漣(L1<2.0m, H<0.1m)の頻度分布とも異なっており、砂漣と Sand Bar の発生要因が異なることを示唆しているが、詳細なメカニズムは不明である。

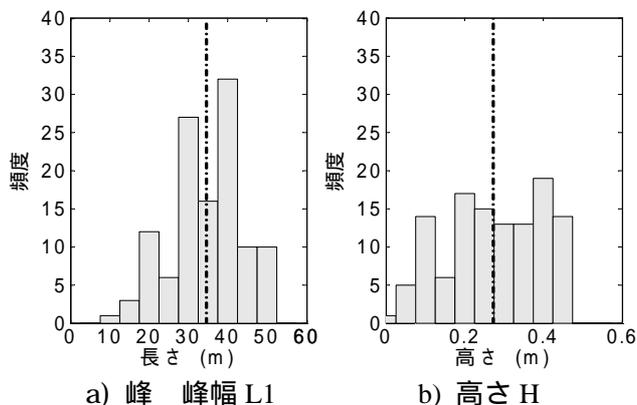


図-3 Bar 諸元の頻度分布

5 . Sand Bar の季節変動特性

図-4 は岸側から順番に番号をつけた 7 つの Sand Bar の岸沖方向の変動を、各 Bar の峰と谷の位置の時系列(季節変動)で表示したものである。なお、各 Bar の峰と谷の位置は全観測期間中のそれぞれの平均位置からの偏差として求めた。偏差が正の場合は Bar は沖側へ、負の場合は岸側へ移動したことを示す。図より全期間の Bar の変動範囲は ±5m 程度である。

図-4 には、同一観測日の 7 つの Bar の平均値も太線で示しているが、全体的に Bar の峰と谷の位置は同じような季節変動を示し、特に 2003 年 12 月 ~ 2004

年 5 月にかけては Bar の峰と谷の位置が岸側へ移動している。これは冬 ~ 春にかけて Bar が岸側に移動する傾向であることを示している。また、Bar の高さについても同様の検討を行っており、変動の範囲は ±10cm 程度であり、Bar が岸側に近づくと、Bar の高さは全体的に増加する傾向にあることが分かった。

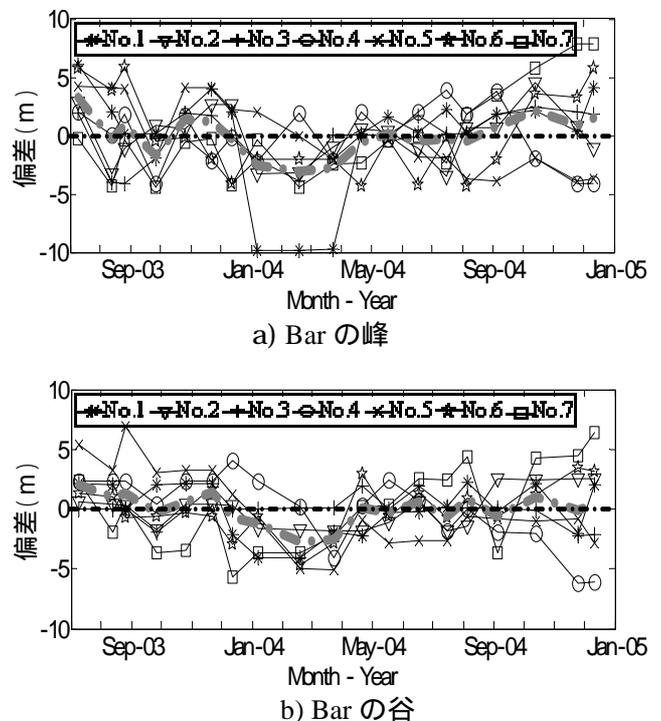


図-4 Bar の岸沖方向の季節変動

6 . まとめ

潮間帯に発達する Sand Bar 列の地形的特徴・統計的性質および季節変動特性を観測データに基づいて検討した。今後も現地データを蓄積するとともに、Bar の形成要因を調べるために流動特性についても調査する予定である。

<参考文献>

- 1) Lau, J. & Travis, B. (1973), J.of Geophysical .Research., 78, pp. 4489-4497.
- 2) Mei, C.C., Hara, T. and Yu, J. (2001). Geo-morphological Fluid Mechanics, Springer-Verlag, pp. 500-527.
- 3) 牧野泰彦(1991) 堆積学研究会報,35 号,pp3-8.
- 4) 古川瑠美, 安部恵子, 中道誠, 山田文彦, 外村隆臣 (2004) 土木学会西部支部研究発表会, -50
- 5) 山田文彦・小林信久・柿本哲哉(2003) 海岸工学論文集,第 50 巻,pp551-555.
- 6) Hanes,D., Alymov, V. and Chang, Y. S. (2001), J. of Geophysical Research., 106, pp.22575-22592.