

石川県千里浜海岸における沿岸砂州による波・流れの変化特性

金沢大学 学生会員 ○山本 拓之

金沢大学 正会員 榎田 真也, 由比 政年

1. はじめに

千里浜海岸は非常に遠浅な細砂の海岸で、沿岸方向に複数の砂州がある。その砂州は、汀線近くで発生し、徐々に沖へ移動しながら発達し、水深 7-8m 以深で消滅する。ある砂州が消滅する前に別の砂州が発生・発達するため、岸沖方向に複数の砂州が並ぶ（図-1 参照）。砂州配置が概ね同じになるには約 4-5 年かかり、年々の岸沖断面地形は周期的な変化が見られる（由比ら, 2010）。砂州頂部は浅瀬となるため、波の条件次第で砕波を誘発し、砂浜に作用する波を弱める効果が期待できる。ただし、その波浪低減効果は砂州地形により変化し、同一の波浪条件でも海浜の応答は年々変化している可能性がある。そこで本研究では、千里浜海岸の砂州地形パターンと波浪や漂砂に関連する沿岸水理特性との関係を把握することを目的に、既存の深浅測量データと非線形波浪・流れモデルを用いて数値解析的に検討した。

2. 解析方法および解析条件

波浪・流れの解析には XBeach モデル (Reolink et al., 2009) を用いた。このモデルは、波浪は位相平均化するものの、波群スケールの変動および長周期波成分の波動の屈折・浅水変形・砕波・減衰過程を取り扱うことが可能な力学過程モデルである。長周期波は、波浪成分に比べて波高や波形勾配が小さく、浜まで砕波しないで到達するため、汀線付近の海浜変形を正確に捉える上で重要である。対象海岸では、砂州の形成と長周期波の関係が議論され（加藤, 1984）、砂州海岸の水理特性を検討するには、長周期波を考慮できる本モデルは適すると考えられる。なお、大型水槽による既存の実験結果との波高・水位などの分布の再現性は良好であった。

千里浜海岸の約 8km の汀線は緩やかな弓形の曲線であり、沿岸方向にはほぼ様な海岸線をもつため、まず岸沖断面地形のみ取扱うことにした。南部の測線 H01 の 5 年分の岸沖断面と平均断面（図-1）を対象に、砂州の配置や有無により波高、水位、流速、や波の遡上高等がどう変化するか解析した。汀線付

近に形成される小規模なバームやバーなどの局所的地形は、少し沖（水深 1m 以上）にある砂州地形より短期変動する。本研究では、約 5 年周期で組織的に沖向き移動する砂州地形の中期的変動性が沿岸水理に及ぼす影響に注目するため、水深 1m 以浅の砂浜部は期間平均地形に統一して解析した。

3. 砂州地形と水理特性に関する解析結果

砂州地形による波・流れの変化特性を把握するため、図-2 に、有義波高 2m、周期 8 秒の波が入射した場合の波高・水位・流速の岸沖分布を示す。波高

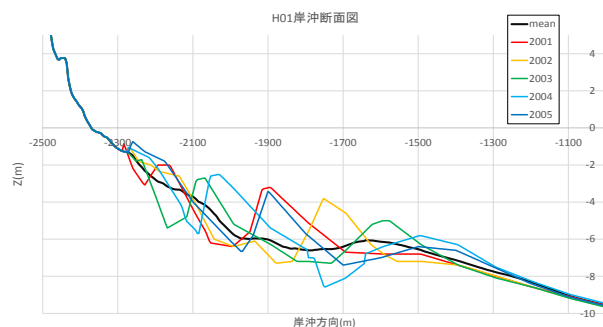


図-1 2001～2005 年の岸沖断面と期間平均断面(測線 H01)

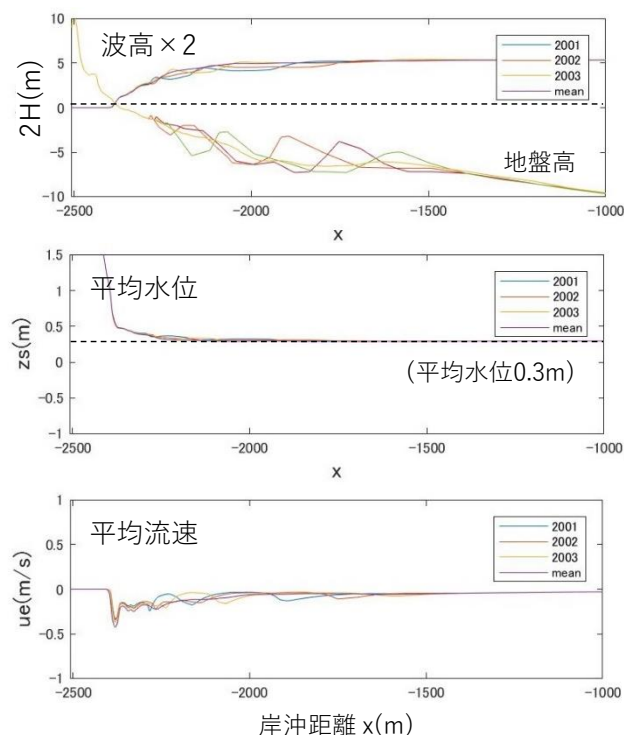


図-2 平均波高・水位・流速の岸沖分布の計算結果

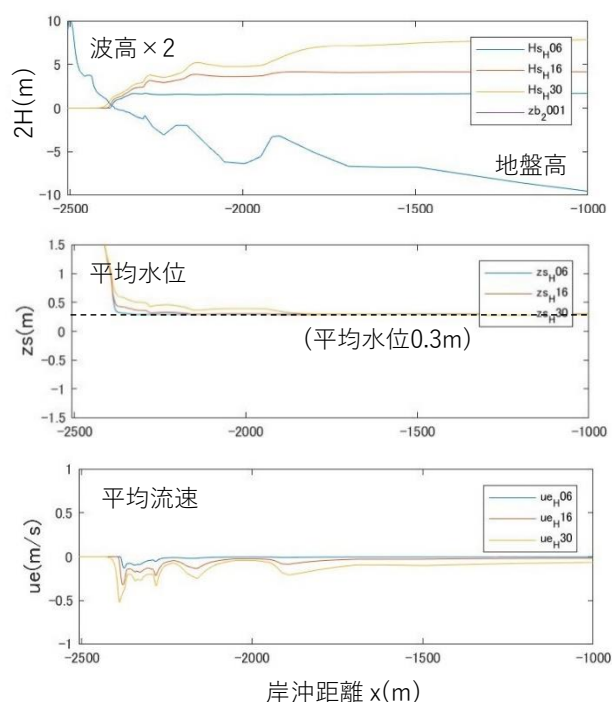


図-3 波浪条件による波高・水位・流速分布の変化
(2001年の地形, 波高 $H=0.6, 1.6$ と 3.0m , $H/L=0.02$)

分布より水深が約 4m より浅くなる沖側砂州の沖側斜面上で砕波によるエネルギー減衰が生じ, 波高は岸に向かって段階的に減少することがわかる. 平均水位は砕波減衰開始位置より少し岸寄りから徐々に上昇する. 汀線付近の平均水位の上昇量は約 0.2m で, 砂州地形に関係なく一定である. 流速は汀線付近や砂州頂部付近で沖向き(負)が卓越する. これは時間・水深平均した戻り流れを示す. 戻り流れの強さや分布は砂州地形により変化する. また, 砂州の無い平均断面では, 波高が汀線付近で急激に低下し, 水位や戻り流れは汀線付近の比較的狭い範囲で急増する. 計算結果は砂浜の安定性には砂州地形の影響が大きいことを示している.

次に, 波浪条件の変化の影響を示すため, 図-3に, 入射波高・周期の異なる波による波高・水位・流速分布を示す. 入射波高が高くなるにつれて, 水深が深く, 沖側に存在する砂州の沖で砕波減衰するため, 岸付近では入射波高の違いによる波高の差は減少する. 多段砂州が形成される本海岸では, 入射波高によって, 波浪を効果的に低減できる砂州が変わる. 汀線付近の平均水位の上昇量は入射波高に概ね比例し, 有義波高の 10% 前後である. 戻り流れの流速は, 砂州の頂部で戻り流れが大きくなり, その大き

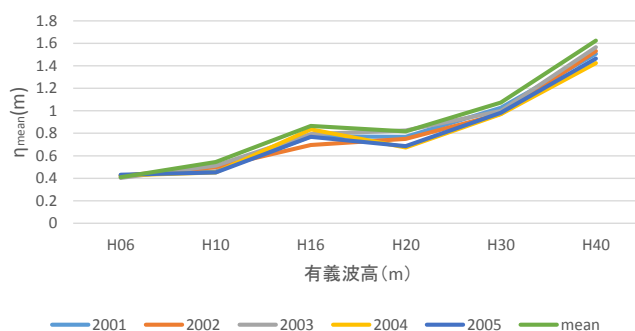


図-4 砂州地形・波浪条件による波の遡上高の変化
(2001～2005年と平均地形, 波形勾配 $H/L=0.02$)

さは入射波高に概ね比例する.

最後に, 砂州地形, 砂州の有無および波浪条件による波の遡上高の変化を図-4に示す. 入射波高の増加につれて, 波の平均遡上高は増加傾向にあることが分かる. 入射波高が 1m 以上になると, 砂州の無い平均断面の遡上高が最も高く, 砂州が波の遡上抑制に効果を発揮することがわかる. また, 入射波条件によって各断面の遡上高の大小関係が異なり, 砂州パターンによって遡上高を効果的に抑制できる波浪条件が変化すると考えられる.

4. おわりに

千里浜海岸で観測される周期的に沖へ移動・変形する多段砂州地形は, 砂州地形の発達段階に応じて, 砕波帯における波浪や流れの分布を大きく変化させる. また, 砂州の有無や配置により波の遡上高が大きく変化するため, 岸沖漂砂や海浜変形に及ぼす砂州地形パターンの中期的変動性の影響は大きい. また, 砂州地形が沿岸水理に与える影響は, 波浪条件によって複雑に変化することがわかった.

本研究で使用した千里浜海岸の深浅測量データは国土交通省金沢河川国道事務所より提供頂いた. 記して謝意を表します.

参考文献

- Roelvink, J.A. et al. (2009) Modeling storm impacts on beaches, dunes and barrier islands. Coastal Engineering, 56, pp.1133-1152.
- 加藤一正 (1984) 長周期波と多段砂州の成因について, 第31回海岸工学講演会論文集, pp.441-445.
- 由比政年ら (2010) 千里浜海岸における海浜変動の基本特性に関する研究, 土木学会論文集 B2 (海岸工学) Vo.66, No.1, pp.561-56