

石川県千里浜海岸における波の遡上と長周期波の伝播に関する基礎的研究

金沢大学大学院 学生会員 ○山本 拓之
 金沢大学 正会員 榎田 真也
 金沢大学 正会員 由比 政年

1. はじめに

千里浜海岸には複数列の砂州が汀線に平行に発達している。年スケールでの測量では各砂州は沖向きに移動し、沖で消滅する頃に新たな砂州が汀線付近で発生する。砂州配置は約5年の周期で変化を繰り返している。汀線位置の変化には、砂州配置と連動していると考えられる主要な変動成分が検出され¹⁾、両者は波・流れ等の沿岸水理現象と密接に係る。本研究では、汀線変化に大きな影響を及ぼすと考えられる波の遡上位置および砂州地形との相互作用が考えられている長周期波²⁾の伝播特性に着目して、本海岸における基本特性を数値解析によって検討した。なお、波の遡上位置に関しては従来研究³⁾で検討しているが、本研究では、砂州配置パターンの位相が異なる測線の断面地形を用いて、遡上位置、汀線位置と砂州地形との関係性を調べた。

2. 解析方法および解析条件

波の解析には波群スケールの変動性を考慮して波の屈折・浅水変形・砕波・減衰過程および長周期波成分の波動を取り扱うことが可能な XBeach モデル⁴⁾を用いた。本モデルの概要および検証例については参考文献⁴⁾を参照されたい。

千里浜海岸の約8kmの汀線は緩やかな弓上の曲線であり、沿岸方向にほぼ様な海岸線を有する。先行研究³⁾では測線H01の解析を行った。今回は測線H01から5kmほど南にある測線N50の5年分の岸沖断面と平均断面(図-1)を対象にした。H01では2000年や2005年に汀線位置が平年より後退していたが、N50では2004年に最も後退していた。なお、汀線付近の小規模なバーなどの局所的な地形は、水深1m以深の地形より短期で変動するため、水深1m以浅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

砂州地形による短・長周期波高および水位の変化

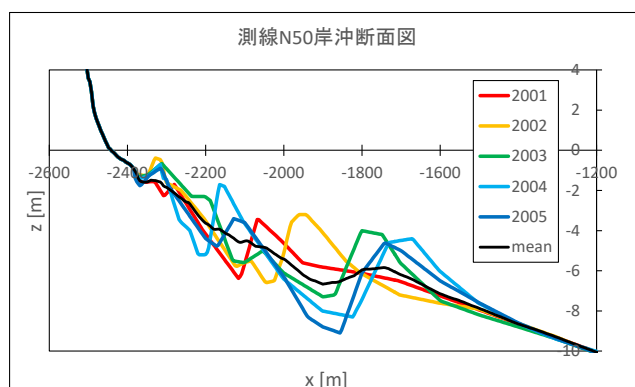


図-1 2001～2005年の岸沖断面と期間平均断面(測線N50)

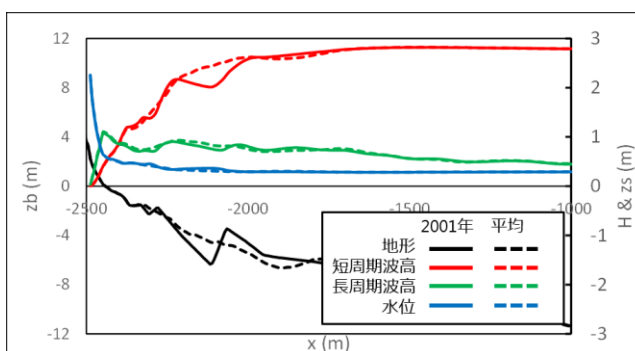


図-2 砂州の有無による短・長周期波高・水位分布の変化

特性を把握するために図-2に、有義波高3m、周期9.8秒の波を入射させた場合の岸沖分布を示す。解析は2001年地形と平均地形で比較を行った。波高分布を見ると、水深が4m以浅の沖側砂州の頂部から沖側で砕波によるエネルギー減衰が生じ、砂州より岸側では段階的な減少は見られない。一方、砂州のない平均地形では汀線付近から急激に波高が減少している。長周期波や水位は砂州頂部や水深が急激に変化する海域において変動が見られ、汀線付近では長周期波高が風波成分波高を上回った。

続いて砂州地形と入射波高の違いによる遡上高の比較・検討を行った。縦軸 α は平均地形の遡上高に対する各年地形の遡上高を図-3に示す。2001年地形では波高による α の変動が小さかったが、波高1.0m～2.0mにかけて α が小さくなる点は他の地形と同様な結果となった。この結果より砂州は波高

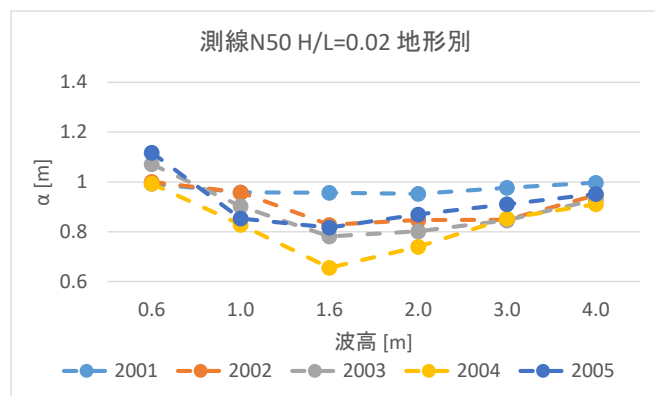


図-3 波浪条件による遡上高の変化 (測線 N50, H/L=0.02)

1.0m~2.0m の侵食性の波の遡上を抑制する働きがある。また、波高が 3m を超えると α が 1 に近づくことも測線 H01 断面での結果と同様であった。

最後に長周期波の遡上への影響を調べるために沖境界から波高 0.2m の長周期の正弦波を与えて波の伝播を解析した。地形は測線 H01 の 2001 年測量断面と期間平均断面である。図-4 に遡上高の最大値を周期別に図示した。これより、周期 60,100,170 秒の波を作用させた際は、2001 年の砂州地形での波の遡上高が大きくなることがわかる。一方、周期 80 や 130 秒の波を作用させた場合は砂州地形での遡上高が小さくなった。そこで周期別の波高の岸沖変化を図-5 に示す。沖から岸にかけて波高の大小が現れることから、それぞれが腹と節に位置していることがわかる。また周期 100 秒や 170 秒の長周期波を与えたときに汀線付近で砂州地形の波高が大きくなることがわかる。これは岸からの反射波が砂州によって一部反射することで砂州の岸側で波が重複されて、波高が増大している。遡上高が小さくなった周期 80 秒や 130 秒の波を与えると砂州の岸側での波高増幅は生じなかった。

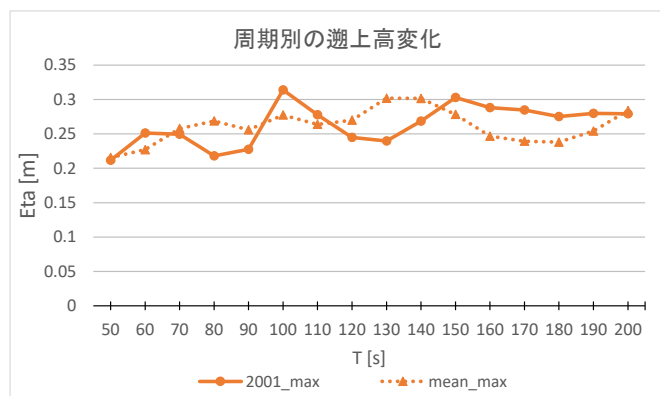


図-4 長周期波の周期別の最大遡上高

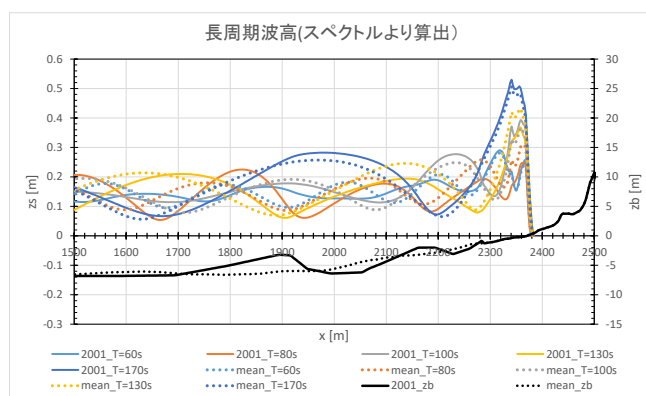


図-5 周期別の長周期波高の岸沖分布

4. おわりに

千里浜海岸における沿岸砂州と汀線位置の周期的変化に伴う波の遡上と長周期波の基本特性を把握するために、各年の岸沖断面地形の波の計算を行った。複数断面の計算結果から、汀線付近で新たな砂州が形成される年は、汀線位置が平年より後退しているものの、砂州によって高波浪が低減され、波の遡上は平年より抑制されると推察された。波の遡上を左右する長周期波も砂州の存在や年々の砂州配置パターンによって波高の増幅率が変化することが分かった。

謝辞：本研究は科学研究費補助金の補助を受けた。また、千里浜海岸の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。記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 榎田真也, 福井貴大, 由比政年: 千里浜海岸周辺における汀線の中・長期的変動特性, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 第 73 巻, 2 号, pp.I_769-I_774, 2017.
- 2) 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.
- 3) 榎田真也, 山本拓之, 由比政年, 間瀬肇 (2018) XBeach モデルを用いた砂州海岸の波浪と長周期波の伝播・遡上特性に関する研究, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol. 74, No. 2, I_775—I_780, 2018.
- 4) Roelvink, J.A. et al. (2009) Modeling storm impacts on beaches, dunes and barrier islands. Coastal Engineering, 56, pp.1133-1152.