

多段砂州周辺の波浪変形および海浜流特性に関する基礎的研究

金沢大学 学生会員 ○村田 祐太
 金沢大学 正会員 由比 政年
 金沢大学 正会員 樫田 真也

1. はじめに

沿岸砂州は、多くの砂浜海岸において汀線に平行に発達する浅瀬地形であり、砂州頂部では暴浪時に碎波が促進されて天然の防波堤として機能し、トラフでは稚魚や稚貝類の生息域となっている。よって沿岸砂州の研究は、海岸防災・環境保全の観点から重要である。本研究で対象とする石川県加越海岸では、日本沿岸で最大規模の沿岸砂州が発達しており、NOM (Net Offshore Migration) と呼ばれる砂州の組織的・周期的沖向き移動の存在が確認されている (由比, 2013)。NOM の進行により、沿岸砂州は長期、広域の時空間スケールで変動しており、それに伴って波浪変形や海浜流特性は年々変化していると考えられる。しかしながら、砂州移動に伴って波浪・海浜流がどう変化しているのか、また、波・流れの変化が地形変化に及ぼすフィードバックなど、未解明な点も多い。そこで本研究では、多段砂州周辺における波浪変形および海浜流特性を把握するための初期検討として、波浪解析モデルを用いた数値的検討を実施する。

2. 数値解析モデル

本研究では、Lynett ら (2002) により開発された COULWAVE モデルを用いて数値解析を行う。このモデルは、強非線形、弱分散性の拡張型 Boussinesq 方程式に基づく波浪モデルであり、波の伝搬を時間・空間領域で解析することにより、海底地形変化に伴う波の浅水変形、屈折、回折、反射を計算することができる。さらに、多方向不規則波の変形を追跡することも可能であり、海浜流や平均水位変化量を計算することも容易である。COULWAVE モデルにはいくつかのタイプが存在するが、本研究では有限体積法に基づく単層モデルで解析を行う。

3. 解析結果

数値モデルの初期検証として、砂州とバームの形成過程に関する山本ら (1998) の大型水槽を用いた断面 2 次元不規則波実験 (図-1)、および、Haller ら (1997) の沿岸砂州開口部での離岸流形成過程に関する平面 2 次元模型実験 (図-2) を対象に再現計算を行った。

山本ら (1998) の実験では、一様勾配斜面 (移動床) に不規則波を作用させ、20 時間後と 80 時間後の断面形状 (砂州およびバームの形成) と波高分布が計測された。図-1 は、山本ら (1998) の実験における一様勾配初期断面および波浪作用後の 2 つの異なる断面形に対する波高分布を実験と計算で比較した結果である。入射波浪や断面地形が異なるいずれの実験条件においても実験と計算で波高分布の一致は良好であり、沿岸砂州周辺での碎波減衰など、波高の岸沖分布をうまく再現している。

図-3~6 に、Haller ら (1997) の実験に対する再現計算結果を示す。Haller ら (1997) の実験では、図-2 に示すように沿岸砂州模型を 1/30 勾配の斜面上に開口部を挟んで 3 つ設置し、波高 4.8cm、周期 1.0s の規則波を作用させている。沿岸砂州中央位置の波高分布および平均水位を実験と計算で比較した結果 (図-3, 図-4)、実験と計算は概ね良好に一致していた。また、図-5 は、平均流速 (ベクトル図) の再現計算結果、図-6 には、沿岸砂州の開口部 (リップチャネル) 位置における岸沖方向流速 u を実験と計算で比較した結果を示す。実験と計算の流速 u は概ね良好に一致し、離岸流を含む砂州周辺の海浜流構造をうまく再現できることが示された。以上の 2 つの実験の再現計算から、COULWAVE モデルの適用性が検証された。

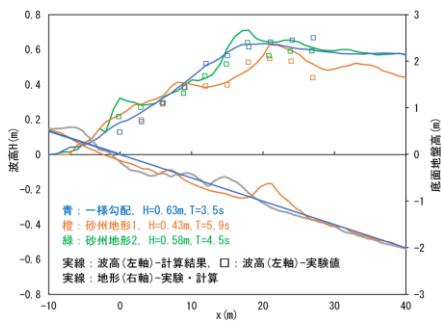


図-1 山本ら(1998)の実験との比較

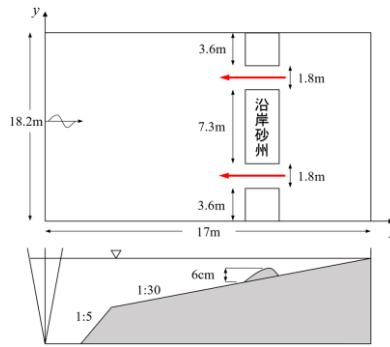


図-2 Hallerら (1997)の沿岸砂州模型実験

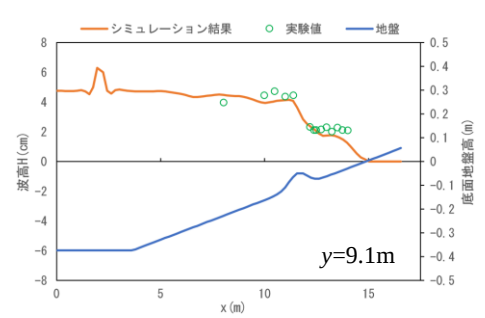


図-3 波高分布の比較

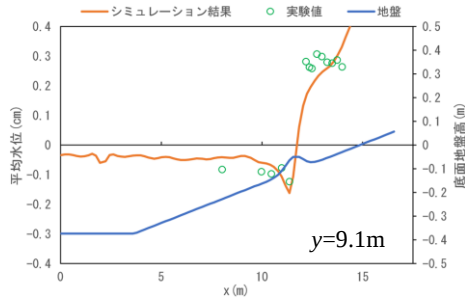


図-4 平均水位の比較

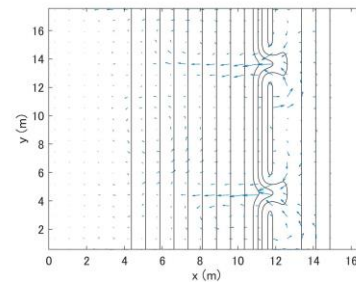


図-5 平均流速のベクトル図

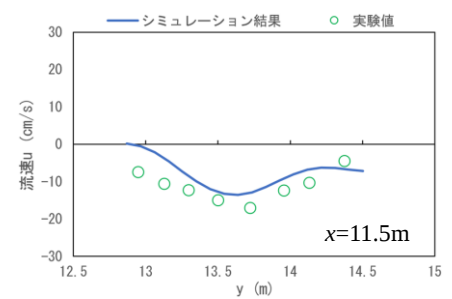
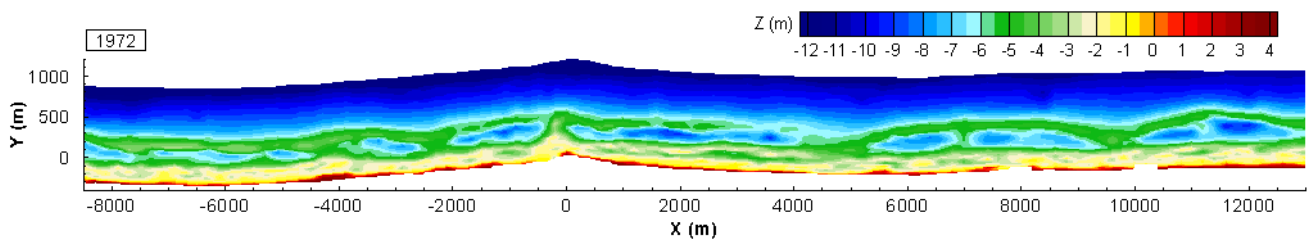


図-6 開口部における流速uの比較

図-7 石川県加越海岸における平面地形例 (1972 年, $x=0m$: 手取川河口)

4. 終わりに

有限体積法に基づく Boussinesq 方程式数値モデルを用いて沿岸砂州周辺の波・流れの解析を行った。モデルの初期検証結果は、実験結果と良好に一致した。現在、石川県加越海岸に形成される多段砂州 (図-7 等) 周辺の波浪や海浜流の計算準備を行っている。講演時にその結果を紹介する予定である。

謝辞：本研究の一部は日本学術復興会科学研究費補助金(No.16K06505)の補助を受けた。また、加越海岸の地形データは、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) P. J. Lynett, T. R. Wu, and P. L. F. Liu : Modeling Wave runup with depth-integrated equations, Coastal Engineering, Vol.46, Issue 2, pp.89-107, 2002.
- 2) 山本幸次, 佐藤慎司 : 大型 2 次元不規則波実験によるバーとバームの形成過程に関する研究, 海岸工学論文集, 第 45 巻, pp.526-530, 1998.
- 3) M. C. Haller, R. A. Dalrymple, and I. A. Svendsen : Experimental Modeling of a Rip Current System, Proceedings of the Third International Symposium on Ocean Wave Measurement and Analysis, pp.750-764, 1998.
- 4) 由比政年 : 石川海岸における沿岸砂州の形成・移動・消失に関する長期変動解析, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.69, No.2, I_641-I_645, 2013.