

第Ⅱ部門

沿岸砂州の発生限界に関する理論解析

京都大学防災研究所 正会員 河田恵昭
京都大学大学院 学生会員 ○木村彰宏

1. まえがき

海岸に構造物を設置して侵食制御を施したり、養浜やサンドバイパスにより海浜を造成したりする際には、外力場や土砂収支にどのような変化が生じるのかを予測しておく必要がある。このような海浜変形の予測手法の中でも数値計算はパラメータを変えるだけで様々な条件について検討することができるので、侵食対策の有効な手法を見出すのに有利である。しかしながら、海浜変形は波や流れの場における複雑な現象であり、このような期待に応える数値モデルはいまだ実用に耐えるものではない。

そこで、本研究では海浜変形を理論的に再現できる数値モデルを作成し、沿岸砂州の発生限界に注目して海浜変形の特性を検討する。

2. 従来の数値モデルの問題点

従来の海浜変形の数値モデルでは漂砂量式に実験式や経験式が用いられている。したがって、波や流れが漂砂量に与える影響が係数の中に集約されてしまっていること、海底勾配の影響を漂砂量の連続式の中で考慮しなければならないことが問題となる。そのため、係数の値が実験データや観測データがなければ定められなかったり、状況に応じて係数を使い分けなければならないという欠点がある。

3. 本研究の数値計算の内容

2.で述べたように従来の数値モデルの問題点の一つとして、漂砂のメカニズムに基づいた漂砂量式が用いられていないことがあげられる。本研究では漂砂量式として河田ら^{1), 2)}による漂砂量式を用いて海浜変形の計算を行う。この漂砂量式は、砂粒の saltation 機構と運動量保存則から導かれており、任意の海底形状における波と流れの共存場に適用できるようになっている。大きな特徴としては、漂砂量式に海底勾配の影響が直接入っていること、岸沖・沿岸漂砂を同時に取り扱えること、浮遊漂砂も取り扱えることがあげられる。

ところで、岸沖漂砂による海浜変形としてよく知られているのが、暴風海浜における沿岸砂州の発生である。沿岸砂州の発生限界に関する従来の研究として、Johnson、岩垣・野田によるものをはじめ様々な研究がある。しかし、いずれも実験や現地観測による半経験的発生限界の図面の提示にとどまっている。そこで、本研究では波が直角に入射する場合の断面 2 次元の海浜変形を計算し、どのような条件のもとに沿岸砂州が発生するのかを検討する。

4. 計算方法と計算条件

波浪変形の計算には間瀬・Kirby³⁾による不規則波のハイブリッド型断面 2 次元非線形理論を、底面せん断応力の計算には田中ら⁴⁾による波・流れ共存場での摩擦係数を用いた。また、戻り流れは佐藤ら⁵⁾にならって求めた。半周期毎の漂砂量を求めて漂砂の連続式から地形変化を計算した。

作成した数値モデルを用いて、初期勾配が 1/20、1/15、1/10 の 3 つのケースについて海浜変形の計算を行った。入射波には Bretschneider-Mitsuyasu 型のスペクトルを用いた。水深 5 m の地点から有義波高約 1 m の波を入射させ、入射波の周期と底質の粒径をいろいろと変化させることにより海浜変形がどのようになるのかを検討した。波浪の計算は 10 分毎に繰り返し、20 時間後までの地形を計算した。岸沖方向の計算間隔は 2 m とし、水深が 20 cm の地点まで計算を行った。また、もっとも岸側の計算点で漂砂量が 0 になるようにし、水深は 20 cm のままで固定するようにした。

Yoshiaki KAWATA, Akihiro KIMURA

5. 計算結果と考察

初期勾配が 1/20、1/15 のときは波形勾を大きい方から小さい方に変化させると、順に Type I、II、III の海浜断面が現れた。初期勾配が 1/10 のときは Type II の海浜断面は現れず、Type I、III の海浜断面のみとなった。net の漂砂量は Type I では全断面で沖向き、Type III では全断面で岸向きとなった。Type II では水深の大きなところで沖向き、水深の小さなところで岸向きとなった。時間の経過とともに net の漂砂量は減少し、地形変化は収束すると考えられる。また、粒径が大きくなると海浜変形は小さくなり、砂の移動範囲も水深の小さな部分に限られてくる。

図-1、2、3 はそれぞれ初期勾配 1/20、1/15、1/10 のときの海浜断面の区分を行ったものである。縦軸に波形勾配 H_o/L_o を、横軸に波高と粒径の比 H_o/d をとっている。図には参考のため岩垣・野田による沿岸砂州の発生限界をいっしょに示してある。初期勾配が大きくなると Type II と III の境界が上に上がってきて、Type II の領域が小さくなるのがわかる。本研究による沿岸砂州の発生限界は、初期勾配が 1/20、1/15 のときは 0.04～0.05、初期勾配が 1/10 のときは 0.038～0.042 と考えられる。

6. あとがき

今回は地形変化の計算に波浪や流速の代表値を用いていること、戻り流れの計算には実験式を用いていることから、今後、このような点を改善し様々な条件で検討を行っていく必要がある。また、遡上域を扱えるようにすること、3次元の地形変化を計算できるようにすることが今後の課題としてあげられる。

【参考文献】

- 1) 河田恵昭：傾斜海浜における漂砂量則について，海岸工学論文集，第 36 巻，pp289-293，1989.
- 2) 河田恵昭・西 良一：掃流・浮遊漂砂の接続法と全漂砂量の算定，海岸工学論文集，第 38 巻，pp.221-225，1991.
- 3) 間瀬 肇・James T.KIRBY：不規則波のハイブリッド型断面 2 次元非線形理論，土木学会論文集，No.479/II-25，pp.91-100，1993.
- 4) 田中 仁・Aung THU：全ての flow regime に適用可能な波・流れ共存場抵抗即，土木学会論文集，No.467/II-23，pp.93-102，1993.
- 5) 佐藤慎司・福濱方哉・堀川清司：斜面上における不規則波の碎波変形と底面流速に関する実験的研究，第 34 回海岸工学講演会論文集，pp.36-40，1987.

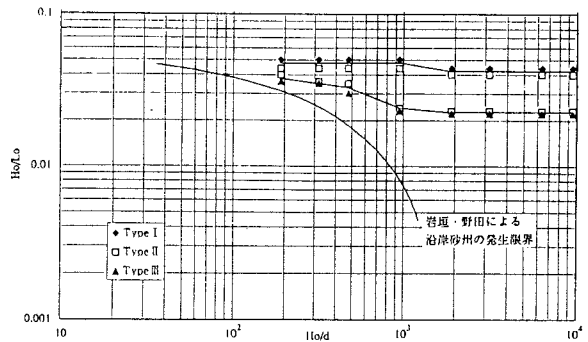


図-1 海浜断面の区分（初期勾配 1/20）

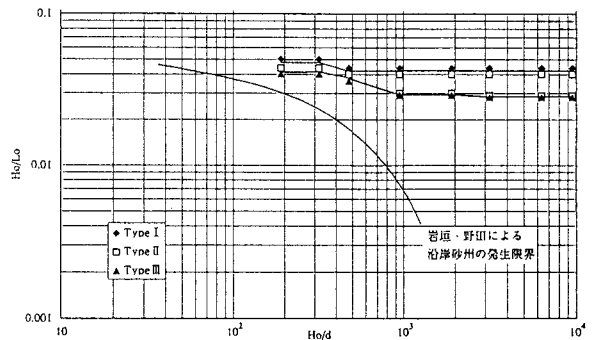


図-2 海浜断面の区分（初期勾配 1/15）

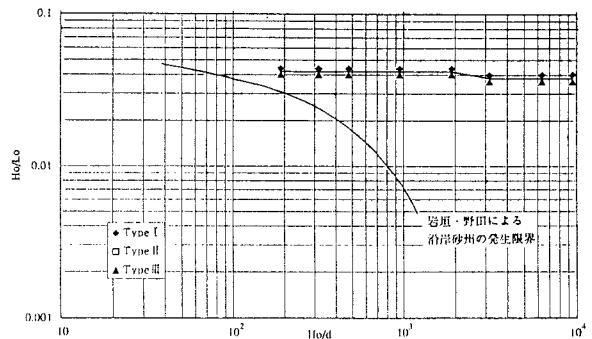


図-3 海浜断面の区分（初期勾配 1/10）