

## 長期間における汀線変化シミュレーションと構造物による影響

国立富山高等専門学校射水キャンパス 制御情報システム工学専攻 出野 弘揮  
 国立富山高等専門学校射水キャンパス 電子情報工学科 屋敷 真吾  
 国立富山高等専門学校射水キャンパス 電子情報工学科 正会員 古山 彰一

### 1. 目的

本研究では長期間の海岸線の浸食傾向を把握し、人為的な構造物による汀線変化の抑制を目的としている。浸食傾向を把握するために汀線変化モデルを用いて、長期的な汀線変化のシミュレーションを行い、浸食の傾向にある場所を把握する。また、海岸浸食に対する構造物による影響を可視化する。

### 2. 研究背景

現在、全国各地の沿岸では浸食による汀線後退が問題となっている。このような汀線の変化は長期的な浸食によるものであり、予測することが困難である。また、長期間のシミュレーションは計算量が多く、計算時間がかかってしまう。そこで、短時間で広範囲かつ長期間の計算ができる「汀線変化モデル」を用いて、シミュレーションを行うこととした。

一方で、海岸侵食の対策として防波堤やテトラポッドなどの海岸保全施設の設置がなされているが、構造物周辺では波の回折、反射が発生し、場合によっては悪化や別の問題の発展にもなりかねない。そのため、人為的な構造物を設置するためには、その場所が侵食傾向にあるか、構造物周辺ではどのように地形が変化するかを正確に把握しなければならない。

### 3. 計算手法

#### 3-1. 概要

波浪の影響による汀線の後退には長期的な変化の傾向があり、そのため長期間のシミュレーションが必要となり計算量も多くなる。そこで、今回は計算時間が比較的短い汀線変化モデルを用いる。このモデルは、実現象を単純化することで広範囲かつ長期間の計算を可能にしている。基本的には汀線に沿った沿岸漂砂量の分布を求め、漂砂量の差から汀線の変化を求める手法である。

#### 3-2. 沿岸漂砂量の推定式

$$Q = A \cdot E_b \cdot C_{gb} \cdot \sin \alpha_{bs} \cdot \cos \alpha_{bs}$$

Qは沿岸漂砂量、Aは係数、 $E_b$ は砕波点における波のエネルギー、 $C_{gb}$ は砕波点における群速度、 $\alpha_{bs}$ は砕波波向である。この式は経験的に求められた推定式であり、係数Aの値として $10^{-5}$ を用いる。

#### 3-3. 汀線変化量の基礎方程式

$$\frac{\partial y_0}{\partial t} = -\frac{1}{h_i(1-\lambda)} \cdot \frac{\partial Q}{\partial x}$$

$y_0$ は汀線位置、 $t$ は時間、 $h_i$ は移動限界水深、 $\lambda$ は砂の空隙率、 $x$ は沿岸方向の距離である。汀線の変化はQに依存し、沿岸方向にQが増大する場所では $(\partial y_0) / \partial t > 0$ となり汀線は前進し、逆にQが減少する場所では $(\partial y_0) / \partial t < 0$ となり汀線は後退する。

#### 3-4. 計算フロー

初期汀線位置、初期水深を入力し、初期汀線の位置を設定する。その後、各格子点上で波高・波向・群速度を求める波浪変形計算を行い、砕波条件より各砕波点上での砕波パラメータを算定する。求めたパラメータから汀線に沿った沿岸漂砂量をそれぞれ計算し、その差分より汀線の変化量を求める。

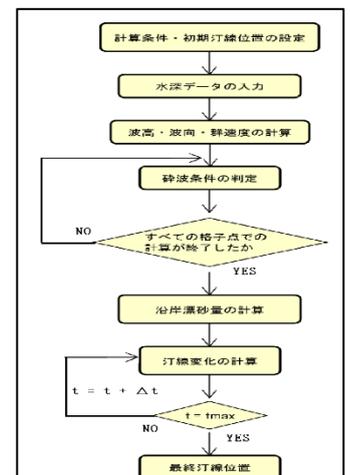


図-1 計算フロー

#### 4. 計算条件

計算対象領域は、富山海岸の神通川と常願寺川の河口を含む沿岸方向に 12000m (格子間隔 300m)、岸沖方向に 6000m (格子間隔 100m) の領域とし、初期

汀線と水深は 2001 年のものを用いた。沖波の波浪条件として波高 1.0m、入射角  $0^\circ$ （沿岸方向に対して垂直）の波を 2 年間の計算×5 回ループ実行し、10 年間作用させた。



図-2 計算対象エリア

## 5. シミュレーション結果

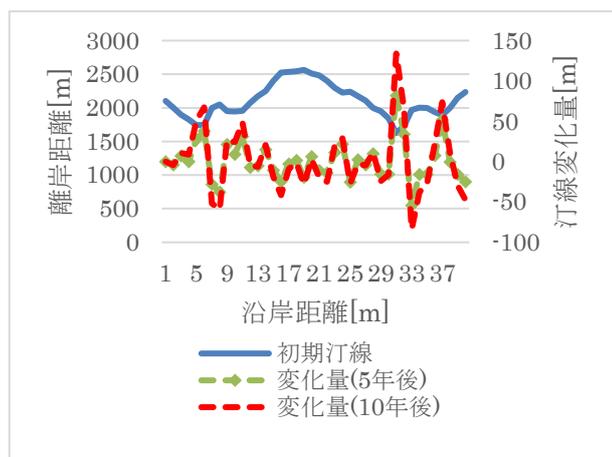


図-3 シミュレーション結果

計算領域における初期汀線と 5, 10 年後の汀線変化量の計算結果を比較したグラフを図-3 に示した。左の縦軸は初期汀線と対応しており、沖方向の距離を表している。また、右の縦軸は汀線の変化量を表している。横軸は沿岸方向の距離を表しており、単位はいずれも m である。結果より、入り組んだ地形では汀線の変化が激しいことがわかる。

## 6. 構造物設置の検討

シミュレーション結果の汀線変化が激しいエリアでは人工的な構造物の設置による処置が必要になる。しかし、「汀線変化モデル」は図-4 に示すように沖の方向へ帯状に計算エリアを区切るため、帯内の波速や波高は同じになってしまう。そのため、構造物による影響を計算することができない。よって、構造物を考えるためには図-5 に示すように沿岸方向だけではなく、離岸方向へも計算エリアを区切る必要がある。

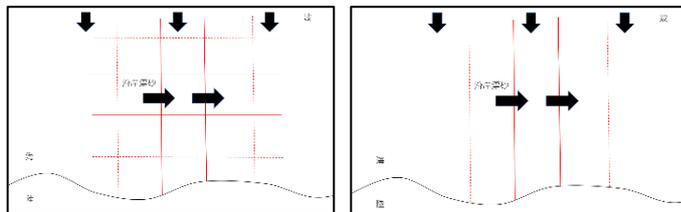


図-4 汀線変化モデル

図-5 2次元モデル

## 7. 構造物周辺の流れの変化

図-5 のようにシミュレーションエリアを区切り、構造物周辺の流れの変化を計算した結果が図-6 である。矢印は波向を表している。中央の構造物周辺では波の回折や反射が発生している

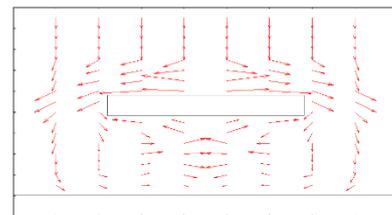


図-6 構造物による流れの変化

## 8. 考察

構造物を設置することによって沿岸付近の流向や流速を変化させることができるので、構造物によって汀線の変化を抑えることができると考えられる。しかし、2次元モデルは汀線変化モデルよりも計算量が多いため、複雑な地形では計算時間が多くなってしまいう可能性がある。

## 9. まとめ

汀線変化モデルを用いて、浸食傾向のある場所を特定することができた。また、2次元のモデルは汀線変化モデルでは解けなかった構造物周辺の流れの変化を計算することができる。このモデルを用いて、対象エリアを計算することによって、構造物による汀線変化をシミュレーションすることができる。

## 謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金「基盤研究 (B)」(18H01544) の支援によりなされたことを付記し、ここに謝意を表します。

## 参考文献

[1]大年邦雄(1998)「高知県安芸海岸の汀線変動シミュレーション」