

河口部を模擬したトレンチの埋没シミュレーション

日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○安中京平
日本大学工学部土木工学科 正会員 金山 進

1. はじめに

中小河川において河口閉塞というものが起こる。河口閉塞とは河口部に砂州が発達し、河口を塞いでしまうことである。河口閉塞が起こると洪水、回帰魚の遡上の妨げなどの問題が生じる。対策として導流堤、人工開削工法がある。また、河口位置を安定化させるために、離岸堤が効果を有するという報告がある。海浜での砂の移動、すなわち漂砂に関する問題を検討する方法の一つとして模型実験が考えられるが、砂の移動に対して重要な役割を担うパラメタであるシールズ数を現地と模型で一致させることが一般には困難であるという理由などから、近年では海浜変形シミュレーションが用いられることが多い。河口閉塞の問題を海浜変形シミュレーションで検討する場合、構造物自体が波浪変化を圧倒的に支配するケースとは異なり、地形変化自体が波浪場の変化を支配する最も重要な要因となるため波浪場の更新を頻繁に行う必要が生ずる。本研究では、河口閉塞対策への海浜変形シミュレーションの適用へ向けた予備検討として、地形変化から波浪場へのフィードバックの頻度を上げることにより沿岸漂砂による河口変形を定性的に表現できる可能性について検討した。

2. 解析方法について

海浜変形シミュレーションは、図-1 に示すように、「波浪の計算」、「海浜流の計算」、「底面せん断応力と漂砂量の計算」、「地形変化の計算」により成り立っているものが一般的である。波浪、海浜流が得られれば、その場所での底面せん断応力が算定でき、底面せん断応力から漂砂量ベクトル場を求めることができる。漂砂量ベクトル場の収支より海底地形の変化速度を求めることができ、これを一定時間積分することによって新しい海底地形が得られる。さらに海底地形変化が進めば波浪場も変化するため、図-1 のように新しい海底地形の下で波浪場以下の計算をやり直し、これを繰り返すことによって地形変化の予測を継続する。今回の検討では 50 時間（概ね 2 日間）毎に計算をやり直し、これを 16 回繰り返した。これは港湾の埋没問題などの検討に比べて高頻度であるといえる。

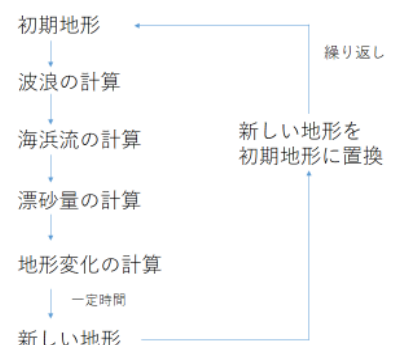


図-1 解析フローチャート

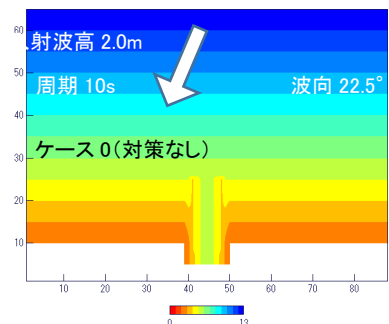


図-2 計算領域と入波条件

今回は便宜的に以下の 2 点の仮定を採用する。実際の河口部では、遡上域での地形変化の検討が必要であるが、今回は岸沖方向に設けられたトレンチの埋没状況を検討する。また、波の進行方向に平行な「岸沖漂砂」は無視し、海浜流に平行な「沿岸漂砂」のみ取り扱う。この仮定は港湾の埋没問題ではよく用いられる。

計算領域は図-2 に示すとおりである。勾配 1/100 の平行等深線海岸に河口部を想定した深さ 5m のトレンチを設けた。砂の粒径は 0.2mm とし、波高 2m、周期 10s、波向が汀線直角から 22.5°の波を与え続けた。1 格子は 20m である。図に記された座標は格子番号であり、これに 20m を乗じれば距離となる。

キーワード: 平面 2 次元海浜変形モデル, 河口閉塞

連絡先: 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1, kanayama@civil.ce.nihon-u.ac.jp

対策案として図-3に示す4ケースを設定した。離岸堤によるものは設置位置を汀線から沖 100m（ケース 1）および沖 200m（ケース 2）とし、いずれも延長 260m である。導流堤によるものはトレンチ法肩から 80m 右岸側に延長 200m で設置した導流堤 1（ケース 3）およびトレンチ法肩に接する形で設置した延長 300m の導流堤 2（ケース 4）とし、対策なし（ケース 0）を含む5ケースの検討を行った。

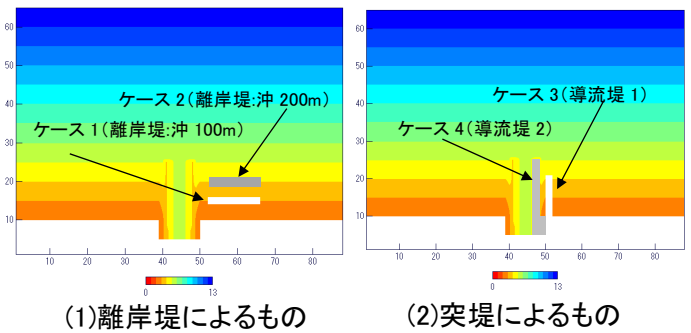


図-3 対策案

3. 解析結果

図-4 から図-8 に各ケースの地形変化計算結果を示す。入射波の作用時間が累積で 80 時間に達した状態のものである。水深に海浜流ベクトルとともに示したものであり、暖色系の領域の移動が埋没を表している。

図-4（対策なし）によれば、右岸側から左岸側へ向かう沿岸漂砂によってトレンチが左岸側へ移動しつつ埋没している。移動したトレンチの法肩の痕跡として、斜め沖に伸びる砂州上の地形が現れているのが特徴的である。沿岸漂砂が活発な領域の沖に離岸堤を設置して、トンボロを形成させることを目的としたのが図-5 のケース 1（離岸堤: 沖 100m）であるが、沿岸漂砂は離岸堤およびトンボロのさらに沖を通過した。離岸堤の設置位置をさらに沖に移動したものが図-6 のケース 2（離岸堤: 沖 200m）であり、トンボロの形成によって沿岸漂砂を食い止める形にはなっているが、トンボロの形成途中で通過した沿岸漂砂によりトレンチの埋没は進行した。図-7 の導流堤 1 においては、導流堤を回り込んだ砂に加えてトレンチと導流堤の間に当初より存在した砂による埋没がみられた。導流堤を延長するとともに、トレンチ法肩に近づけた図-8 の導流堤 2 ではトレンチの埋没はかなり低減されたが、対岸である左岸側に形成された遮蔽域に砂が取り込まれる形での埋没が生じた。

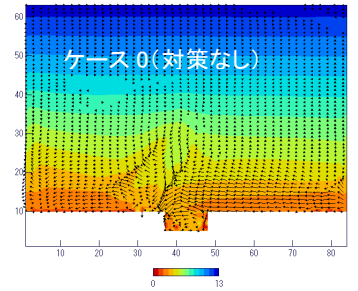


図-4 対策なし

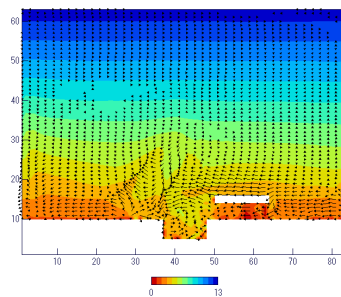


図-5 離岸堤: 沖 100m

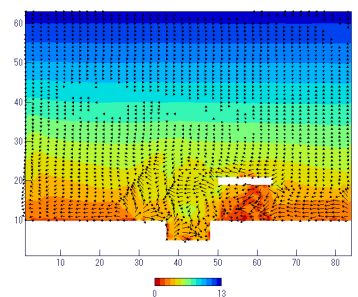


図-6 離岸堤: 沖 200m

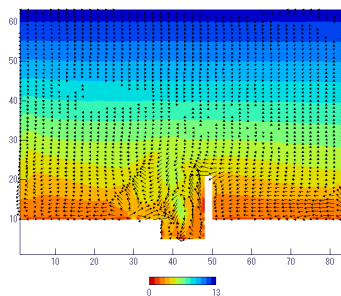


図-7 導流堤 1

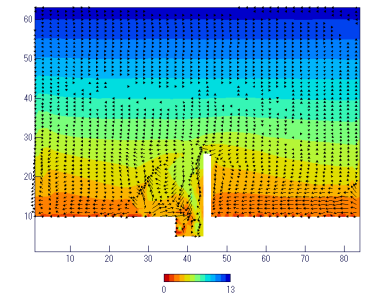


図-8 導流堤 2

4. まとめ

地形変化と波浪・海浜流場の相互干渉が顕著となる河口部の問題に対する海浜変形シミュレーションの試計算を行ったところ、定性的には矛盾のない結果が得られたという段階である。遡上域への対応や岸沖漂砂の扱いといった問題に加えて、現地データによる検証を今後の課題として掲げたい。