

河川流を考慮した3次元海浜変形予測解析モデルの開発

東京支社 建設コンサルタント事業部 水圏グループ 石口 孝幸

河川の流れ、波の遡上域の海浜変形を考慮した「3次元海浜変形予測解析モデル」を開発し、河口砂州を有する河川の河口処理対策の立案に活用しています。

砂州の影響と形成予測モデルの必要性

砂州を有する河川は、中小河川を含めると全国に多数存在しています。砂州は、洪水によって縮小・消滅し、平穏時の波浪の作用によって回復するなど、受ける外力に伴い複雑に地形が変化します。適切な規模の砂州が存在する河川では、波浪の河川上流側への遡上を抑える、塩水の侵入を防ぐ、良好な河口部汽水域環境を維持するなどの働きがあります。しかし、極度に発達した砂州は、洪水時の河川水位を上昇させ、極端な場合には河口が閉塞して、水循環を阻害するといった問題を引き起こします。

これまで、洪水時の砂州の縮小(フラッシュ)過程を解析する数値モデルはいくつか存在していますが、砂州の形成発達過程を解析する数値モデルは未だ確立されていないのが現状です。今後、維持掘削や施設による河口処理対策を検討する際、対策後にどのように砂州が回復するのかを予測することが重要となります。

解析モデルの概要

河口域では、河川からの流れと海からの波および波によって発生する流れ(海浜流)が相互に作用しています。

3次元海浜変形予測解析モデルは、当初離岸堤や突堤など海岸構造物を配した地域に対して、波浪の作用による海域での地形変化を予測するモデルとして開発されました。平面的にさまざまな施設が配置された港内の堆砂状況を予測することが当初の目的であり、海岸線(水際線)は動かないという仮定のもとに計算されるのが一般的でした。

今回の開発にあたっては、砂州や砂浜の地形変化を考慮できるように改良しました。具体的には、波が砂州や砂浜に到達した際、波の遡上高を計算し、その遡上領域でも波・流れの解析を行うことにより、砂浜(陸側)域の地形変化を計算することが可能となりました。

また、河口部については断面平均流速(水深方向に平均した河川の流速(m/s))を河川の上流側に境界条件として与えることにより、河川流の影響も考慮できるようになりました。

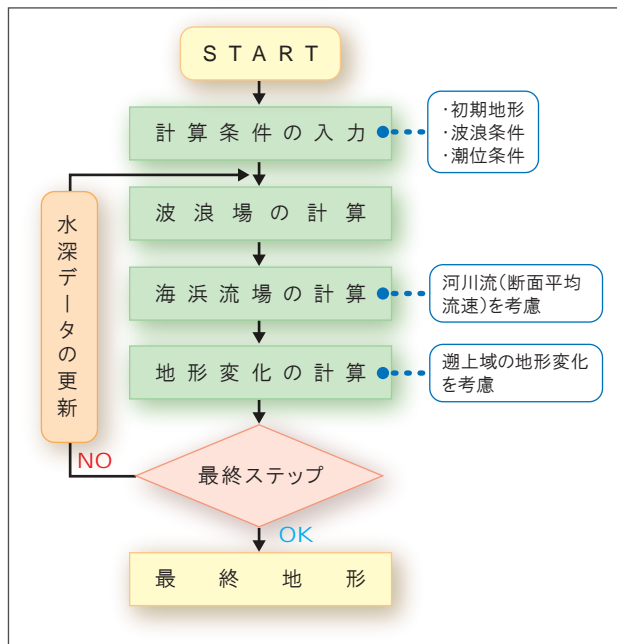


図1 解析モデル フロー

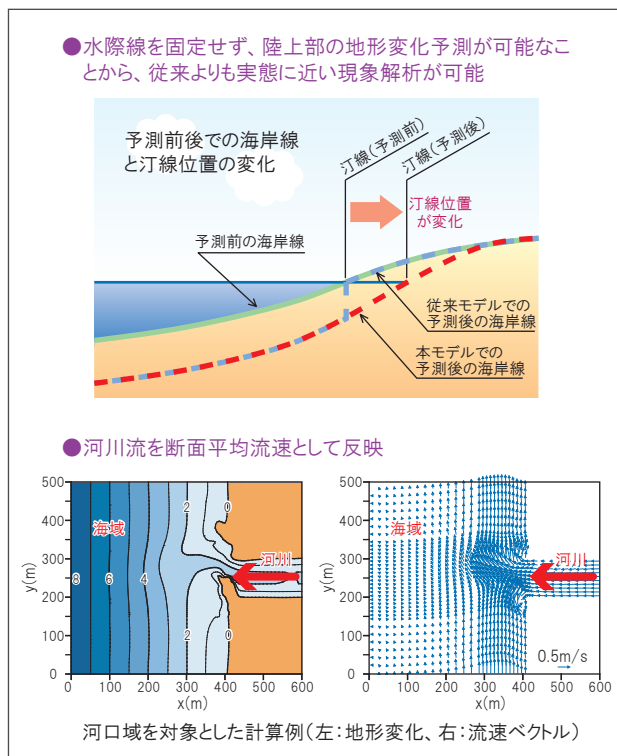


図2 河川流を考慮した3次元海浜変形予測解析モデルの特徴

河口砂州の地形変化予測

極端に規模の大きな河口砂州を有する河川では、健全な川の流れと河口域の水質を維持するため、砂州の維持掘削や、砂州拡大を阻止するための施設対策が進められています。しかし、例えば、維持掘削の場合、『対策後、砂州は元に戻るのか』、『戻る場合、どの程度の期間を要するのか』については、これまで、予測方法がないのが現状でした。

また、河口導流堤などの施設についても、これまでは、砂州地形を有効にコントロールする施設長、設置方向および設置位置の検討が困難でした。

そこで、河口砂州地形の形成過程を予測する解析モデルを開発することにより、維持掘削や導流堤施設に代表される河口処理対策に対して、河川の特徴にあった工法を選定することも可能になります。

解析モデルの用途

このモデルを用いて、以下の解析が可能となります。

- (1)砂州または、河道内の維持掘削後の地形を対象に、河川流と海域から来襲する波浪による地形変化予測が可能です。
- (2)掘削規模(掘削量、掘削位置)による砂州の回復状況の違いを把握することが可能です。
- (3)河口処理施設の「ある」、「なし」の地形変化を比較することにより、施設の効果・影響の把握が可能です。

本モデルは、以下のシーンでの活用が期待されます。

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 海岸保全計画 <ul style="list-style-type: none"> ・海岸侵食の予測 ・侵食防止対策の評価 ・土砂リサイクル計画 ■ 海岸における環境保全 <ul style="list-style-type: none"> ・干潟の保全計画 ・海浜構成材料の分級予測 ■ 海浜利用促進計画 <ul style="list-style-type: none"> ・砂浜の復元・創出計画 ・海岸環境整備計画 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 港湾計画 <ul style="list-style-type: none"> ・施設配置計画の評価 ・土砂堆積メカニズムの把握 |
|--|---|

今後の取り組み

現在、河口部については断面平均流速を用いて河川流の影響を評価していますが、河川の水利検討で一般的に用いられている流量(m^3/s)を用いて解析できるように改良を加えているところです。さらに、海域と河川域の底質材料の違いを反映させるために、混合粒径に対する解析が可能となるようにモデルの精度向上に努めています。

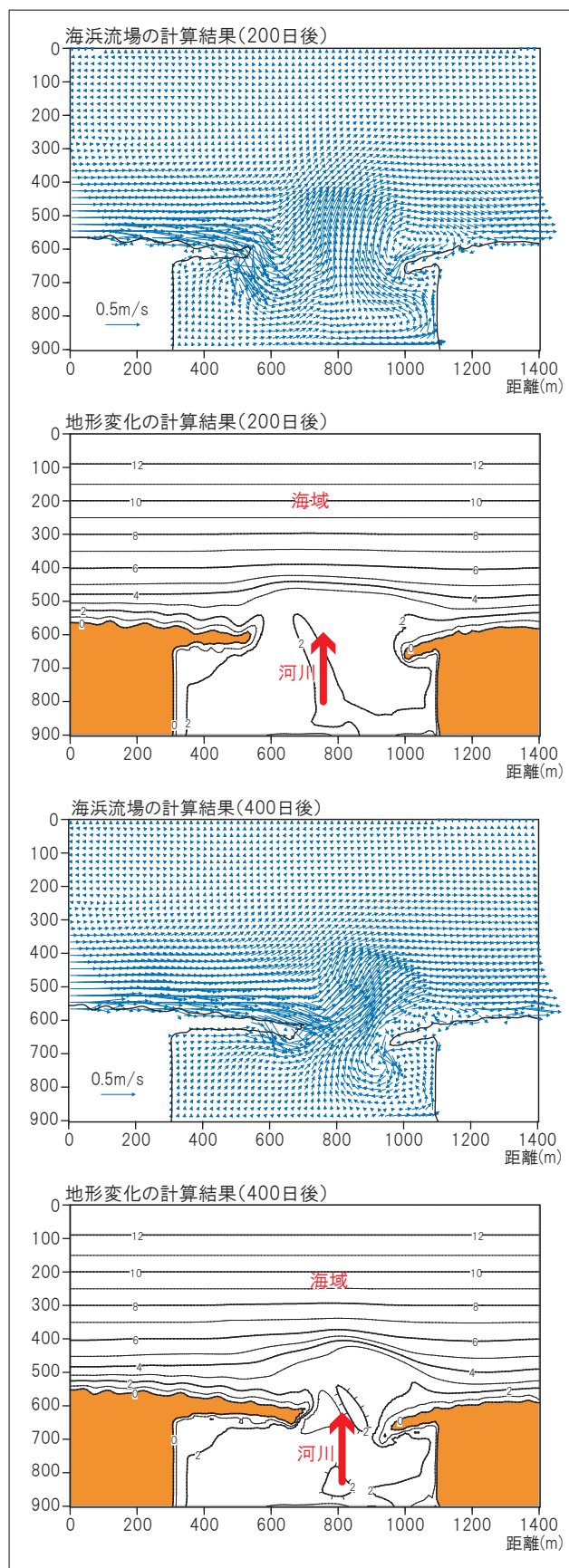


図3 3次元海浜変形予測解析の結果例