

Ⅱ-430 河川からの土砂流入を考慮した海底地形変形計算に関する一考察

パシフィックコンサルタンツ(株) 正員 北野和徳
 〃 正員 松井 弘
 立命館大学理工学部 正員 江頭進治

1. まえがき

河川と海域の境界領域においては、河川からの流れと海からの波浪・潮流による流れ及びこれに伴う土砂の移動が関係する複雑な現象が生じる。本研究は実地形を検証材料としてこの様な場のシミュレーションを試みたものである。計算モデルは海域で1レベルモデル、河川では準三次元モデルより成っており、計算メッシュは河口付近のみを細かくとる可変メッシュとした。河川と海域との境界領域においては流砂・漂砂量式に起因する地形変化の不連続性が生ずる。そこでこれらの不連続性をなくす簡易的な合成方法を提案し、それを用いた計算結果を現地観測と比較し報告を行う。

2. 河床変動計算

本研究の対象とした河川は河口部で大きく湾曲している。河口部における流れは3次元性が強く現れるので、本計算では準3次元モデルを用いる。

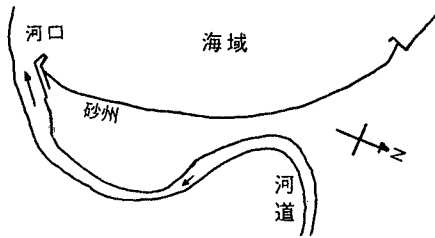


図1 河口模式図

これは余弦関数の重ね合わせで流速分布を求め、掃流砂量は河床せん断力を用いて、流下方向にMeyer-Peter-Mullerの式、横断方向には長谷川らの式を用いるものである。

3. 海域の計算

波浪変形計算は磯部¹⁾(1986)による方法で計算した。海浜流計算の河口側境界条件としては河床変動計算で得られた河口での流速分布を用いた。また、海底地形変形計算には渡辺ら²⁾(1984)のモデルを用いた。

4. 河床変動計算と海底地形変形計算の合成

渡辺ら²⁾(1984)のモデルで、流れによる漂砂量(q_{cx} 、 q_{cy})は平均流速(U 、 V)に対して次式で表される。

$$q_{cx} = QcU, q_{cy} = QcV \quad (1)式$$

河床変動計算と海底地形変形計算を合成するに当たり、土砂移動の計算基礎式に起因する地形変化の不連続が生じないように、本研究では次式のように、 Qc を設定した。

$$Qc = \max\{Q_{c1}, f(r) \cdot Q_{c2}\} \quad (2)式$$

ここで、 $\max\{, \}$ ：大きい方を選択する関数

Q_{c1} 、 Q_{c2} 、 $f(r)$ ：以下に説明。

(1) 掃流砂量 Q_{c1} 、 Q_{c2}

本計算モデルにおいて、渡辺ら²⁾(1984)の式による漂砂量は、同じ水深と流速を与えた場合のMeyer-Peter-Mullerの式による流砂量と比べて小さい。海域全体を渡辺ら²⁾(1984)の式で計算した場合、河口境界条件で与えた流入土砂量が沖側に広がらない計算結果となる。そこで、下表のように河川流の影響範囲の内と外で掃流砂量式を使い分け、河口からの土砂流入を再現した。

変数	領域	掃流砂量式
Q_{c1}	影響範囲の外側	渡辺ら ²⁾ (1984)の式
Q_{c2}	影響範囲の内側	Meyer-Peter-Mullerの式

(2) 関数 $f(r)$ の設定

海底地形変形計算においては、河川流の影響範囲の外側で渡辺ら²⁾(1984)の式、内側ではMeyer-Peter-Mullerの式を用いるとともに、影響範囲の内側と外側で計算結果が滑らかに接合する必要がある。よって、影響範囲の内側で1、境目から外側に向かって徐々に減少して0以下になる関数 $f(r)$ を Q_{c2} に掛けるものとする。

$$f(r) = 1 : r < r_0 \text{ の場合} \quad (3)式$$

$$= \tanh\{5 + (r_0 - r)/10\} : r \geq r_0 \text{ の場合}$$

(3) 河川流の影響範囲の設定

図2に示すように、河川流の流速ベクトルのが沖向きから岸向きに変わるまでの範囲を河川流の影響範囲とする。

5. 観測結果による検証

検証に用いた河口に高波が来襲した時の自然条件(沖波有義波高:7.4m、有義波の周期:14.5秒、推定河川流量:160 m³/s)を対象として、数値計算を行い、その結果を現地の観測結果(台風前:平成5年4月、台風後:同年8月)と比べた。図2に流速分布図、図3~4に台風前後の地形変化のコンター図を示す。全体的な侵食位置と堆積位置の分布は観測結果と計算結果で良好な一致を示している。河口部に注目すると、堆積量が観測結果と計算結果で異なっている。これは数値計算において、測量期間内の小出水や中小波浪を考慮していないことに起因するものと考ええる。

6. まとめ

本研究で示した簡易的な手法で河口部の境界条件を与えて海底地形変形計算を行ったところ、細部には検討の余地を残すものの、全般には良好な結果が得られている。

【参考文献】

- 1) 磯部雅彦:放物型方程式を用いた不規則波の屈折・回折・碎波変形の計算法、第33回海岸工学講演会論文集、1986、PP.134~138
- 2) 渡辺 晃、丸山康樹、清水隆夫、榊山 勉:構造物設置に伴う三次元海浜変形の数値予測モデル、第31回海岸工学講演会論文集、1984、pp.406~410

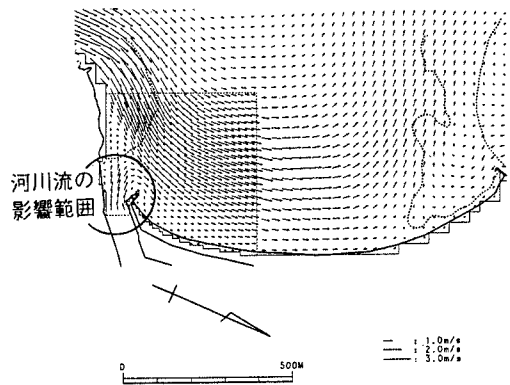


図2 海浜流流速ベクトル図

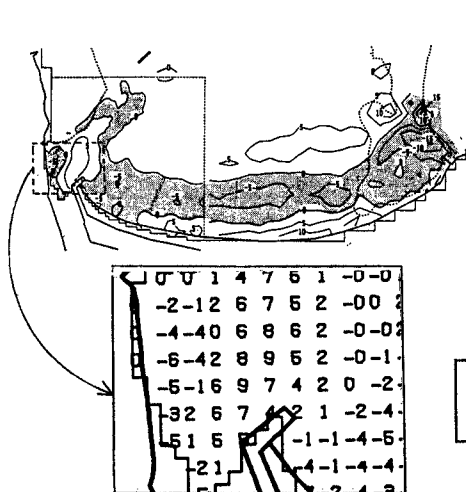


図3 台風前後の地形変化
(観測結果、単位10cm)

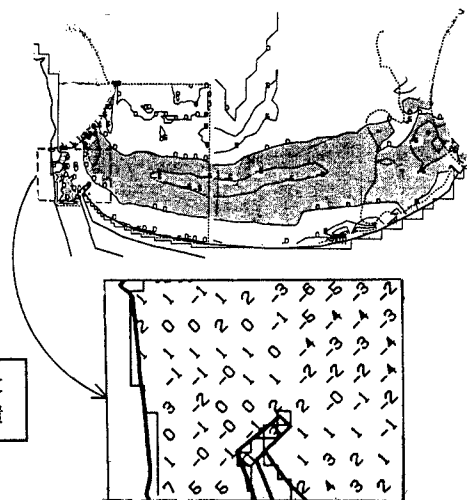


図4 台風前後の地形変化
(計算結果、単位10cm)