

海浜変形の数値解析 (1)

— 漂砂に関する境界条件処理手法について —

国土防災技術株式会社 ○李 鷗

国土防災技術株式会社 田中清司

1 はじめに

海浜変形の予測は、これまで過去の事例に対する経験や水理模型実験に頼ることが多かったが、最近になって数値シミュレーションによる海浜変形予測手法が急速に発展してきた。海浜変形の数値予測モデルは、通常予測の対象あるいは現象のモデル化の方法によって、「海岸線変化モデル」と「3次元海浜変形モデル」の2つに大別され、適用範囲に応じて実用されている。しかし、両モデルとも漂砂に関する境界条件の設定が一般化されていないため、海岸構造物が存在する実際海岸へ適用するには海岸特性に応じた工夫を要する。本研究では、沿岸漂砂の上手側境界に防波堤が存在するモデル海岸に「海岸線変化モデル」を適用する場合に、漂砂に関する境界条件の与え方について検討した。

2 計算条件

数値計算の初期条件として、汀線位置は1/2万5千分の地形図から読み取り、水深は20m以深ではほとんど変動しないものとして、1/20万の海図から読み取り、20m以浅については、1/1万の海図から読み取った(図1)。また、波浪条件として、波向W方向、波高2m以上の波浪を代表波浪として採用する(表1)。この波浪条件で計算した海浜変形と実際の変化とを比較検討し、沖波入射方向を補正する。すなわち、適切な入射波向を見出すため、汀線の実際変化に応じて、沖波の波向を変化させ、海浜変形計算を行った。その結果、沖波波向の補正值は(1)式のように与えるのが適当であるという結論に達した。

$$\theta = (x - \alpha)^2 / \beta + 10 \quad (1)$$

ただし、 θ : 沖波波向の補正值(rad), x : 沿岸方向距離(m), α, β : 海岸地形によって決まるパラメータ、今回のモデル海岸では $\alpha = 45.5$, $\beta = 2000$ とした。

3 漂砂に関する境界条件

モデル海岸(図1)の漂砂境界条件については、上手側境界では防波堤が沿岸漂砂を遮断するため、境界沿岸漂砂量をゼロとする。ところで、汀線モデルで計算する場合、今回のモデル海岸のように入射波と防波堤のなす角が小さいと、砕波点から汀線までの防波堤による回折の影響を取り込むことができず、計算が不安定になり易い。本研究では、防波堤近傍の計算点における沿岸漂砂量を(2)式で求めることによって、この問題を解決した。(2)式を用いたのは、入射波が汀線まで砕波しないようにするためである。

$$Q_m = Q_s^{(1/n)} \quad (2)$$

$$n = \text{int} \{ (y_p / dx \times \sin \theta) \times (y_p / L_B) \} + 1$$

ただし、 Q_m : 回折区間内沿岸漂砂量 (m^3/sec), Q_s : クラウス漂砂式(1981)で計算した沿岸漂砂量 (m^3/sec), n : 回折区間内計算点個数, y_p : 汀線から防波堤までの距離 (m), θ : 入射波と防波堤のなす角 (rad), i : 計算点番号, dx : 計算点間隔 (m)

防波堤付近には河口が存在するので、岸側からの供給土砂があると考えられる。この岸側からの供給土砂は河口から下手側沿岸に沿って2乗減衰曲線形をなすように分布すると考え、境界条件を設定した。また、この防波堤付近では沖側への流出漂砂も考慮した。下手側境界の沿岸漂砂量は、一次外挿法(自由境界)で与える(表2, 図2)

4 まとめ

全汀線の変化傾向から見ると、境界条件の処理手法が適当であるが、河川から計算領域への流入および沖側への流出については、実測資料ないので、量的な問題を残っている。今後の課題として、現地海浜変形実態による補正係数を検討していきたいと考えている。

表1 モデル海岸における代表波浪

沖波波高 H_s (m)	周期 T (sec)	海底勾配 $\tan \beta$	波浪来襲時間/年 hour/year	砕波波高 H_B (m)	砕波水深 h_B (m)	砕波入射角 α_B (deg)	漂砂限界水深 D_{sH} (m)
2.00	6.00	1/50	80	2.15	2.78	13.50	5.43

表2 漂砂に関する境界条件の与え方

境界	構造物・漂砂源	沿岸漂砂量	沖岸漂砂量	処理手法
上手側	防波堤	0	0	防波堤端部水深 > 漂砂限界水深 → 完全遮断
下手側	構造物無し	Q_s	0	周辺構造物無し → 自由境界
汀線側	河口からの流入	0	q_{s1}	流入量の分布は沿岸方向に沿って-2乗で減少
沖側	沖への流出	0	q_{s2}	汀線対応している範囲内で一定値

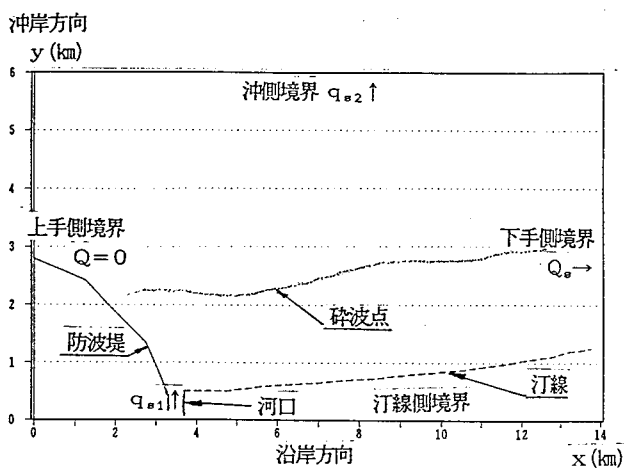


図1 モデル海岸地形

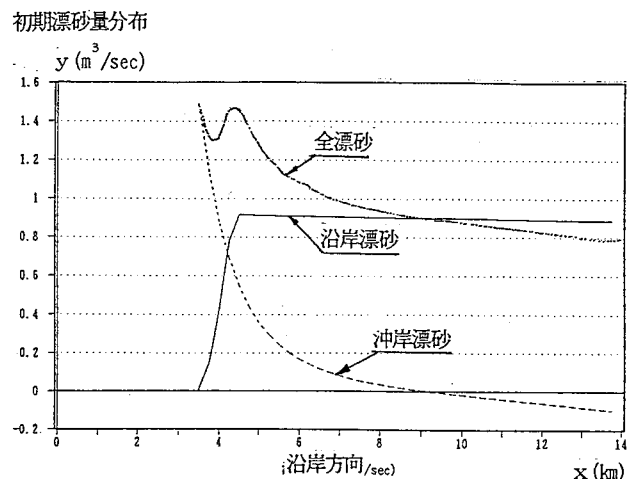


図2 モデル海岸計算初期の漂砂分布