

海浜流と地形変動について

ハテ工業大学 正員 佐々木 幹 夫
ハテ工業大学 正員 西 田 修 三
ハテ工業大学 学生員 大 山 勝 良

1. はじめに

現在、海岸構造物の設置に伴う海浜流及び海浜地形の変化の予測に對して、いくつかの数値計算モデルが提案され、^{1,2)} 実用化されつつあるが、これらのモデルの適用には、未だ、パラメタ値の決定など、いくつかの問題が残され、モデルの合理性が確認されるには至っていないと言える。現段階では、これらのモデルを用いた計算例も少なく、より多くの計算と実験による計算モデルの検証を行い、より合理的なモデルの開発が望まれている。本研究では、合理的な計算モデルの開発の第一歩として、従来、提案されてきた海底地形変動の計算モデルを用いて、突堤周辺の流れと地形変動について計算を行い、その適用性について若干の議論を行うことにする。

2. 支配方程式と計算方法

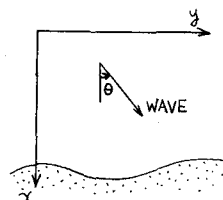
波数の非同転式、波動エネルギー保存式、運動方程式、及び連続式より、計算領域各点の波向角 θ 、波高 H 、及び輸送流れ函数 ψ が計算される。本計算においては、簡便のため、運動方程式の非線型項及び拡散項を無視し、また、構造物による波の反射、回折を考慮せずに計算を行うことにする。その結果、流れ場と波動場は以下の方程式系で表わされることになる。

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\sin \theta}{C} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\cos \theta}{C} \right) = 0, \quad (1)$$

$$\frac{\partial}{\partial x} (H^2 C_g \cos \theta) + \frac{\partial}{\partial y} (H^2 C_g \sin \theta) = 0, \quad (2)$$

$$g \frac{\partial \eta}{\partial x} = M_x - F_x, \quad g \frac{\partial \eta}{\partial y} = M_y - F_y, \quad (3)$$

$$\frac{\partial \psi}{\partial x} = Vh, \quad \frac{\partial \psi}{\partial y} = -Uh. \quad (4)$$



ここに、 C :波速、 C_g :群速度、 η :set-up量、 M_x, M_y :radiation stress項、 F_x, F_y :摩擦項、 g :重力加速度、 h :静水深、 U, V :岸沖及び沿岸方向流速である。地形変動は、土砂量の保存より次式で与えられる。

$$-\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{1}{(1-\lambda)} \left(\frac{\partial g_x}{\partial x} + \frac{\partial g_y}{\partial y} \right) = 0. \quad (5)$$

ここに、 λ :土砂の空隙比、 g_x, g_y :岸沖及び沿岸方向の漂砂量である。漂砂量 g_x, g_y については、いくつかの算定式が示されているが、ここでは土屋らの漂砂量式を用いた山口らの方法に従い、 g_x, g_y を評価することにする。

$$g_x = \bar{C}_0 \cdot h \cdot U, \quad g_y = \bar{C}_0 \cdot h \cdot V \quad (6)$$

$$\bar{C}_0 = C_0 \left(\frac{\rho}{\rho_d} \right) \left(\frac{\tau^*}{\tau_{c*}^*} - 1 \right) \quad (7)$$

ここに、 $\bar{C}_0$:平均濃度、 C_0 :定数、 τ^* :無次元掃流力、 τ_{c*}^* :底質の移動限界時の τ^* 、 ρ_d/ρ :底質の比重である。計算に際し、領域を岸沖方向(x 方向)40奥、沿岸方向(y 方向)50奥、 $\Delta x = \Delta y = 50m$ に分割し、差分法により計算を行った。各パラメタの値として、以下の数値を採用した。海底勾配 $i=1$ とし $i=0.01$ 、底面摩擦係数 $C_f=0.02$ 、 $\rho_d/\rho=2.65$ 、移動限界流速 $0.2m/s$ 、 $\lambda=0.3$ 。さらに、定数とされる C_0 の値については、本計算では未知量として扱い、時間スラップ Δt をも含めて $\Delta t \cdot C_0 = 18$ として与えた。そして、地形変化の計

算は、一回の時間ステップで計算を行った。また、破壊後の波高 H については、 $H = h$ で与えた。

3. 計算結果

一例として、沖合入射波高 1m 、波向角 -25° の場合の突堤周辺の流況及び地形変動を図1～3に示す。右から左へ向かう沿岸流の他に、突堤先端部や側面にいくつかの循環流が存在し、流速が大きく変化している。その結果、突堤周辺では侵食、堆積が大きくなり、また、侵食、堆積領域が交互に出現し、特徴的な様相を呈している。特に、突堤先端部には顕著な堆積傾向が見られ、突堤の広幅化に起因するものと考えられる。これら侵食、堆積の影響により、図3に示されるように、等深線は複雑な形状となっているが、概ね、突堤右側では堆積、左側では侵食傾向にあると言える。本計算プログラムでは、訂線の移動を直接求めることはできないが、突堤右側では突堤に近づくにつれて等深線が後退し、左側では突堤に近づくにつれて前進する傾向にあり、1-Line theory より得られる結果と定性的に一致した結果となっている。しかしながら、本計算において平均濃度係数 C_0 の値について、その適正值が知られていないため、 $\Delta t \times C_0 = 18$ として計算を行ったため、結果の定量的な検討を行うことは现阶段ではできなかった。

4. おわりに

以上、突堤周辺の流れ及び地形変動について一計算モデルを用いて計算を行い、その一例を示したが、計算結果は突堤周辺の流れのようすや地形変動の特徴を、ある程度表現し得るものであると思われる。しかし、特に地形変動については、パラメタ値の決定や訂線の移動の扱いなど、いまだ問題点があり、今後の課題と考える。本計算では、時間に関して1ステップの計算で終えているが、今後、流れと地形変化の計算を交互に繰り返すことにより、より正確な地形変化を求めようと考えている。

最後に、本研究を進めるにあたり本学土木工学科4年小柴 浩君の助力を得た。ここに謝意を表する次第である。

参考文献

- 山口、西岡：離岸堤群および突堤群による3次元海底地形変動の数値計算法、海講、1983.
- 渡辺、他：構造物設置に伴う三次元海床変形の数値予測モデル、海講、1984.
- 土屋、安田：海床変形の簡単なモデル、海講、1978.

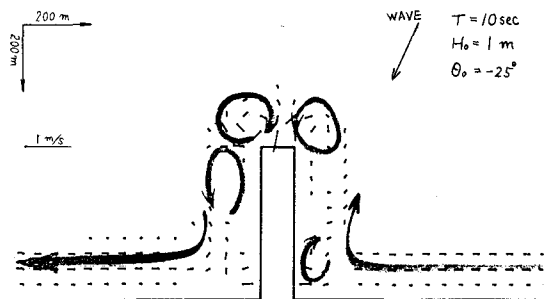


図1 流況・流速

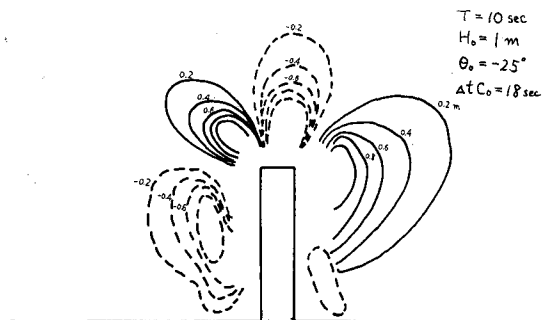


図2 地形変動 (正值:侵食, 負値:堆積)

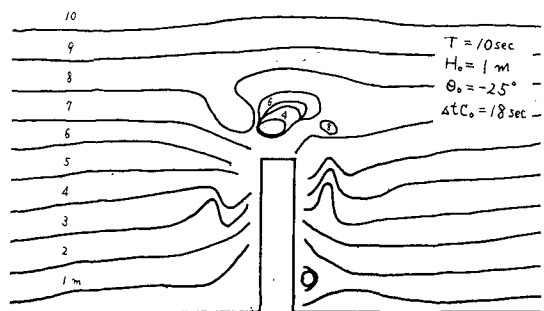


図3 等深線図