

# 波流れ共存場における砂漣上の流速

東北大学 大学院 学生員 〇八木 宏

東北大学 大学院 学生員 ISMAIL AYDIN

東北大学 工学部 正 員 首藤 伸夫

## 1. はじめに

河口及び砕波帯等の波・流れ共存場において海底に生ずる砂漣近傍の漂砂現象は複雑である。波と流れの重ね方によっては、砂の純移動方向が、下流向きから上流向きに変わる事があり、この様な複雑な漂砂現象を理解するためには、砂漣上の詳細な流速を知ることが重要となる。著者らは、すでに平均流速を比較的容易に計算できる。C I C法によって砂漣上の流速をシミュレートしたが、今回は、水理実験によって得られた砂漣形状を用いて計算し、計算で得られた流速値と実験で得られた値を比較することでC I C法の検討を行い、砂漣上の流況について考察を行った。

## 2. 実験方法

実験は、幅30cm、深さ50cm、長さ11m、の片面ガラス張りの矩形水路で行い、上流側の定水位水槽及び下流側のフラップ型造波機によって波と流れを逆行させる事ができる。水路中央部には厚さ5cm、長さ2mにわたって砂（中央粒径0.2mm）を敷き、適当な時間波と流れを作用させた後、砂漣形状、水面波形を測定し、また中立浮子を用いた写真撮影によって水粒子速度を測定した。実験条件は、周期（1.23sec）波高 $\eta$ （5.25cm）水深（20.00cm）定常流速（5.04cm）であり、それによって生じた砂漣は、波長 $\lambda$ （4.35cm）波高（0.73cm）であった。

## 3. 計算方法

計算は、C I C法を用いて行った。詳しくは参考文献（1）に記載してあるのでここでは計算の概略と新たに加えたことを記す。C I C法とは、まず流速を完全流体として計算し、壁面上に渦素子を配置する。仮定した渦度を各格子点に分配し、ポアソン方程式で流関数をもとめる。（1）式の写像関数を用いて砂漣表面形状を水平直線に写像し、（3）式を用いて計算する。（ $k = 2\pi/\lambda$ ）

$$z = \zeta + i \sum_{j=1}^{10} A_j \exp [i \{ j k (\zeta - i \beta_j) + \theta_j \}] \quad (1)$$

$$\frac{\partial^2 \Psi}{\partial \alpha^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial \beta^2} = - \frac{W}{J} \quad (2)$$

$z = x + i y$ ,  $\zeta = \alpha + i \beta$ ,  $J$  (Jacobian)式（2）式中の $A_j$ ,  $\theta_j$ は実測した砂漣形状より求めた。

この計算方法では、 $C$ （代表径係数）、 $d$ （渦度計算のための代表高さ）、 $F$ （拡散速度係数）、と言う渦度の大きさと移動を表す3つの未定係数を含んでおり、これらは、実現象を良く表現する様に決めてやる必要がある。今回の場合実験によって砂漣の上流・下流両側に渦が発生したと言う観察事実にもとづいて決定した。また、実際の水面波形によって生ずる底面水粒子速度を正確に見積ることが重要であるから、今回は水面波形から修正伝達関数を用いて波動流速を計算した。修正伝達関数とは、Deanの流関数を簡便にしたもので次式で定義される。

$$U(t) = \frac{2\pi}{T} \frac{\eta}{\sinh k(h+\eta)} \quad (\eta > 0)$$

$$U(t) = \frac{2\pi}{T} \frac{\eta}{\sinh k h} \quad (\eta \leq 0)$$

(3)

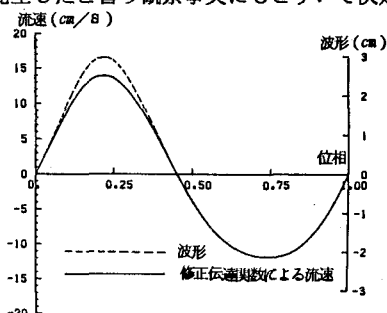


図-1

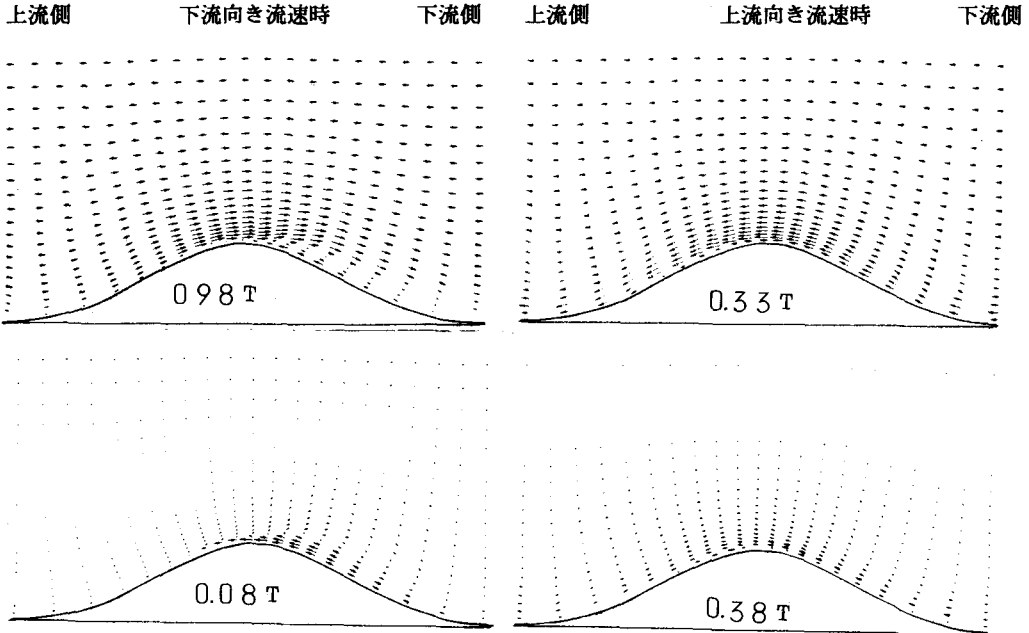


図-2 流速ベクトル (計算)

図-1に実験で用いた水面波形とそれによって求めた底面水粒子速度の結果を示す。

#### 4. 計算結果

図-2は各位相における砂漣上の流速の計算結果である。図から明らかなように下流向き流速時に $T=0.98T$ ,  $T=0.08T$ に剥離が生じ下流面に渦が発生している。流速が上流向きときは、剥離が顕著でなかった生じなかった。観察による渦の挙動と

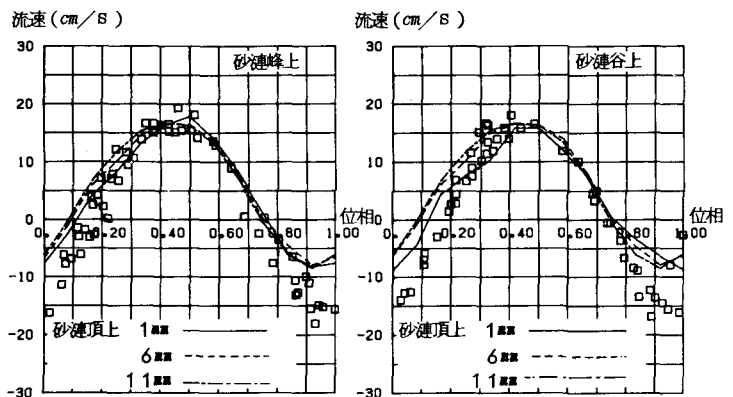


図-3 水粒子速度

比較すると下流側に生ずる渦の大きさは実験と計算と同程度であるが、上流面に生ずる渦は計算の方が明らかに小さくなってしまった。流速値について両者を比較してみたのが図-3である。ポテンシャル流として実波形からもとめたものを用いたにもかかわらず、下流向き流速(図中、+符号の値)は比較的良く一致するものの上流向き流速は計算値の方がかなり小さめになっている。

#### 5. おわりに

波流れ共存場において水理実験から得られた砂漣を用いて、CIC法で流速場をシミュレーションし、流況及び流速値を実験と計算で比較した。下流向き流速は、比較的計算値と合うものの上流向き流速は計算値の方がかなり小さくなってしまい、その結果として上流面の渦は再現できなかった。今後は、底面近くでの物理的機構を考慮したモデルでの計算が必要であろう。

#### <参考文献>

- (1) ISMAIL・首藤：波流れ共存場における砂漣上の流況，第32回海講演文集
- (2) 小山裕文，他：修正伝達関数による水粒子速度の一算定法，第31回海講演文集