

硬質型人工海藻周辺の流れおよび 漂砂の可視化実験

大阪市立大学工学部 正会員 小田 一紀
 大成建設 正会員 ○天野 健二
 大阪市立大学工学部 学生員 小林 憲一
 ヒロセ技研 坂田 則彦

■はじめに 筆者らは、現在、波浪・漂砂制御工法の一つとして、波作用に対して比較的に変形しにくい繊維材料を用いた硬質型の人工海藻を考案し、その波浪・漂砂制御の効果と機構を水理実験と理論解析によって研究している。既に、小縮尺(1/30)の移動床模型実験によって、定性的ではあるが本人工海藻が良好な漂砂制御効果を有することを確認している¹⁾。ここでは、硬質型人工海藻の漂砂制御機構を解明するために、人工海藻周辺の流れと漂砂の挙動を可視化実験によって観察した結果について報告する。

■実験概要 長さ50m、幅1.0m、高さ1.5mの造波水槽中央部の底から60cmの位置に長さ16mの一樣水深水平床を防水ベニヤ板で作し、その中央の長さ4mの区間に人工海藻の模型を一定間隔で設置した。一樣水深水平床の両端には水槽底面に達する斜面(沖側1/20、岸側1/10勾配)を設けた。人工海藻繊維部(ポリエチレン製、高さ5.0cm)の遮蔽率は48%、開口寸法は0.76mmである。流れの挙動は、色素(ブルーレット)を用いて漂砂の挙動は $d_{50}=0.27\text{mm}$ の豊浦標準砂を水平床上に厚さ20mm程度に敷いて観察した。それぞれの挙動は、水槽側部からスチルカメラおよびビデオカメラで撮影し、その映像を再生して詳細に観察した。写真-1はスチルカメラで撮影した漂砂状況の一例を示す。

■観察結果 図-1(a)~(h)は、人工海藻の設置間隔が10cm、波の周期 $T=1.58\text{s}$ 、 $h=40\text{cm}$ の一樣水深部での波高 $H=6.0\text{cm}$ の場合の海藻近傍の流れおよび漂砂の1周期間の挙動をほぼ $T/8$ 間隔で模式的に表したものである。これらの図の中で海藻 W_1 と W_2 の間の中央上方に記してある矢印は、海藻によって流れがあまり攪乱されていない外部領域における一般流の水平流速の向きと大きさを相対的に表しており、「・」は静止状態を表している。また、海藻と海藻の間のセル内に記してある小さな矢印は内部領域における流速ベクトルを表している。

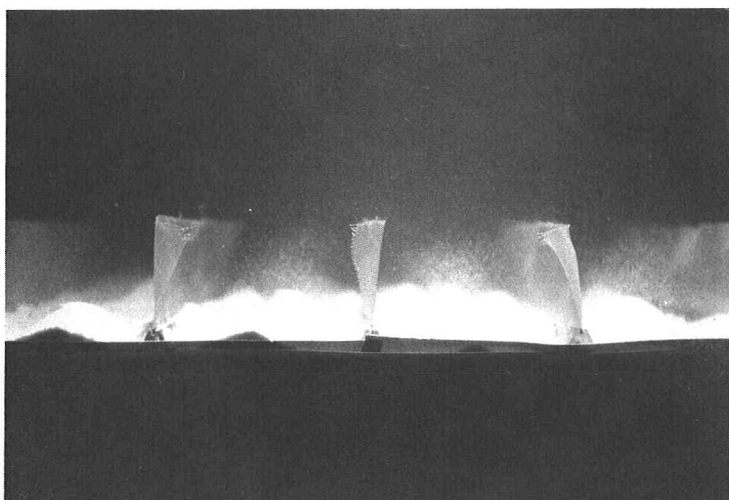


写真-1 硬質型人工海藻近傍の漂砂状況

まず流れを見てみると、海藻の高さの2倍程度以上上方の領域(外部領域)における流れは波形と同位相で運動するが、それより下方の領域(内部領域)における流れは、外部領域のそれより僅かに位相が進むことが見いだされる。すなわち、図-1(a)に示すように外部領域での水平流速が0の時に内部領域では既に僅かながら岸向きへの流れが始まっており、外部領域で岸向き最大流速になったとき(同図(c))には既に内部領域では岸向き流速は減速に向かっている。外部領域の流れが反転して冲向きに流れるときも内部領域の流れの方が位相が進むが、冲向きの時の方が岸向きの時より位相の進みが大きいことが認められた。

次に漂砂の動きを見てみると、海藻と海藻の間のほぼ中央に明確な砂漕が形成され、さらに海藻基部上に

も比較的波高の小さな砂漣が形成される。砂漣の表層には掃流砂が見られ、また砂漣の峯から掃流砂が掃き出されて浮遊砂雲が発達する。 $t=0$ （図(a)）に海藻 W_1 と W_2 の間の砂漣の頂部よりやや岸側寄りにあった浮遊砂雲 C_2 は浮遊砂の一部を沈降させながら岸向き流れの発達とともに岸側に移動する。その中の大部分の浮遊砂は海藻 W_2 の繊維開口部を透過する（図(b)）が、一部は海藻繊維に衝突して沈降する。海藻 W_1 と W_2 の間のセルにはその沖側隣のセルから W_1 を透過して浮遊砂雲 C_1 が進入し、その頭部は海藻 W_1 の上端から発生した右廻りの渦に巻き込まれながら海藻 W_2 に衝突し、その中の浮遊砂の大部分が繊維面に沿って沈降する（図(c)）。その後、内部領域の岸向き流速の減少とともに浮遊砂雲 C_1 の移動は止まり、その中の浮遊砂の一部は沈降する（図(d)）。内部領域の流速の方向が沖向きに反転を始めると、それにとまって浮遊砂雲 C_1 は沖側に移動を始めるが、内部領域の上層の流れの方が下層の流れより位相が遅れるので、浮遊砂雲の頭部は取り残され、下部が先に沖側に移動する（図(e)）。浮遊砂 C_1 は海藻 W_1 を沖に向かって透過中に（図(f)）一部の浮遊砂を沈降させながら沖向き流れの発達とともに沖側のセルに移動するが、海藻 W_1 と W_2 の間のセルにはその前に岸側のセルに移動した浮遊砂雲 C_2 が再び戻ってくる（図(g)）。このセル内における沖向き流れの停止とともに浮遊砂雲 C_2 はその中の浮遊砂の一部を沈降させながら（図(h)）、岸向き流れの発達とともに再び岸向きへと移動方向を反転する（図(a)）。

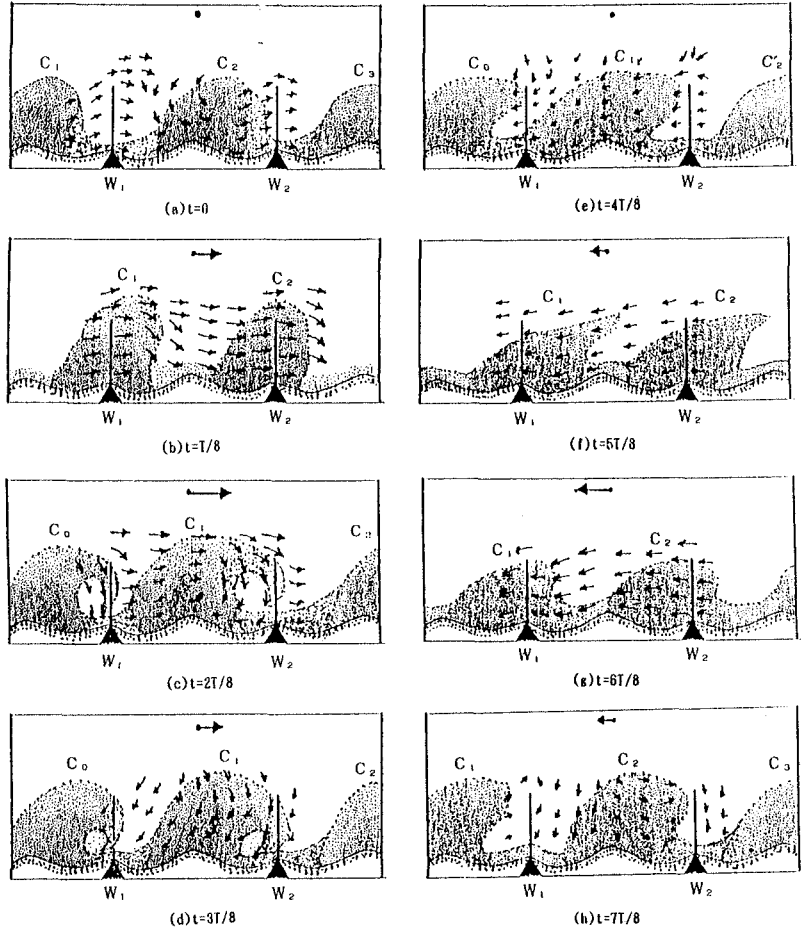


図-1 硬質型人工海藻近傍の流れおよび漂砂の挙動

観察によると、今回の実験条件の範囲内では時間平均的な掃流砂の移動方向も、浮遊砂の移動方向も岸向きであることが確認され、人工海藻設置による正味の漂砂量は岸向きになることが見出された。

■あとがき 今後、さらに波条件および人工海藻の設置間隔、高さ、繊維部の遮蔽率などを変化させて海藻近傍での流れと漂砂の挙動を調べ、硬質型人工海藻の漂砂制御機構の解明に取り組む予定である。

【参考文献】小田ら：硬質型人工海藻による波浪・漂砂制御の試み、平成3年度土木学会関西支部年次学術講演概要集。