

底面乱流境界層付近での流れ場の特性について

熊本大学 工学部 正会員 滝川 清 山田 文彦 外村 隆臣

熊本大学 大学院 学生員 岩下 良一

熊本大学 工学部 学生員 ○柿木 哲哉

1. 概説

砂漣形成過程においては、その形状が一定範囲の形状に落ち着くまで時々刻々と形状を変化させる。この形状変化の過程を解明することは、砂漣形成過程、ひいては漂砂移動のメカニズムを解明することにつながると考える。本研究では、安定砂漣及び不安定砂漣(過渡的状态)を対象に、その底面境界層近傍での特性をビデオ画像解析及び数値解析を行って調べようとするものである。本報告では、ビデオ画像解析を中心とした結果の一部を報告する。

2. 実験の概要

実験は、長さ 30m、幅 50cm、深さ 80cm の片面ガラス張りの2次元造波水槽において、水深を 40cm とし、造波板から 9.5m の位置に、図1に示す2種類のモルタル性砂漣を別々に設置し、ここに周期2秒、入射波高 12cm の波を入射させる。また水中にはトレーサ(ポリスチレン樹脂球)粒子を流し、上からスリット光を照射し、側方からデジタルビデオカメラで撮影する。これを流れの可視化システム(日本カノマックス)により画像解析する。画像解析に際しては、PIV によって得られた流速に線形補間を行い、さらにマスコンモデル¹⁾の適用によって連続式を満足するよう流速分布を修正している。ここで使用した2種類の固定砂漣は、ケース1がケース2よりも、実験に用いた波浪条件の下で安定な要素を持つ形状になっている。図2はビデオ画像解析をするにあたり、その精度をレーザードップラー流速計で検証した結果である。図の左側のグラフが波の谷が通過する時の水平方向流速の鉛直分布の比較で、右側が波の峰が通過するときの比較である。

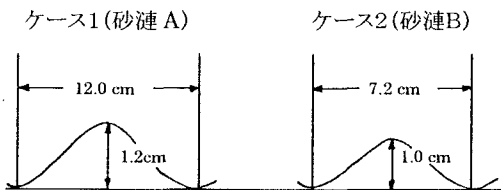


図1 実験に用いた固定砂漣の形状

参考文献 : Sherman, C.A : A Mass-Consistent Model for Wind Fields over Complex Terrain, J. Appl. Meteor., 17, 312, 1970

3. 実験結果および考察

(1) 砂漣形状と内部諸量

波浪条件と底面形状がある相関を持つことは知られているが、逆に底面形状の違いが内部特性にどのように影響するのかを調べるため、2種類の固定砂漣を用いその内部特性を調べた。その結果が図 3 である。波の進行方向は図の右から左方向であり、この図の波の位相は0UP 近傍である。図 3 から、砂漣 B のスケールが小さい方が歪み度、渦度ともに大きくなっていることがわかる。不安定な砂漣 B の方が、より強く底面に力を受け、それにより巻き上げられた砂は発達した渦で、より多く漂砂されることが考えられる。また、他の波の位相では、波の峰通過後の歪み度の分布に相違がみられた以外は、両砂漣とも顕著な違いは見られない。

(2) 波の位相と内部諸量

図 4 は安定砂漣上での歪み度の時間変化を図示したものである。歪み度は底面付近が大きく、流速の増加とともに増加することがわかる。ここでは示していないが砂漣 B の不安定砂漣上では波の位相が0UP から0 down 付近までは歪み度の分布に変化が見られるが、0down 以降はさほどの変化は見られない。

4. まとめ

底面形状の違いにより空間的な渦度や歪み度の分布に違いがみられ、また、時間的な変動も確認できた。今後はさらに他の物理量も求め、数値解析と合わせ底面の特性をより詳細にわたり研究することを考えている。

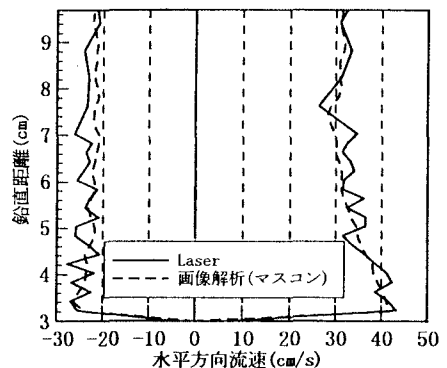
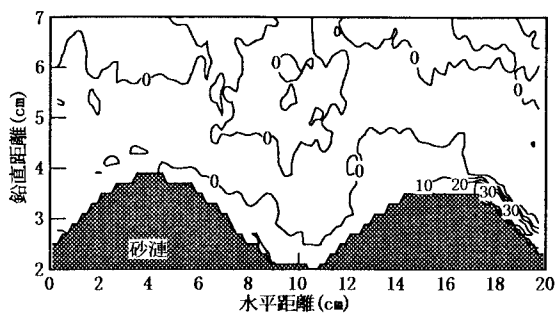
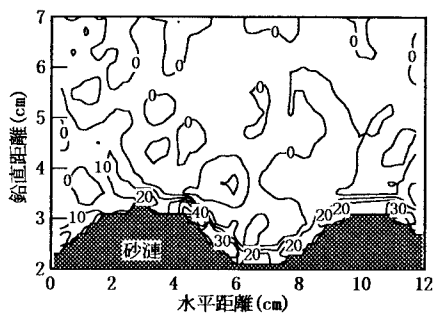


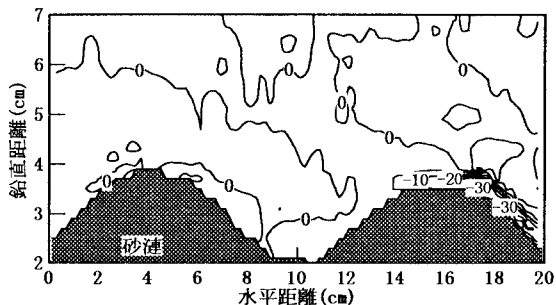
図2 水平方向流速の鉛直分布の比較



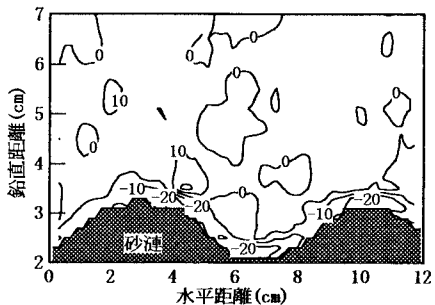
図a-1 砂渚A上での渦度分布
(波の位相; 0UP近傍)



図a-2 砂渚B上での渦度分布
(波の位相; 0UP近傍)

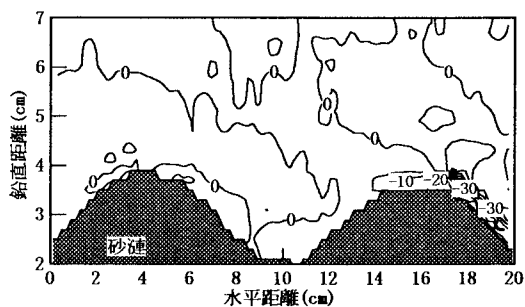


図b-1 砂渚A上での歪み度分布
(波の位相; 0UP近傍)

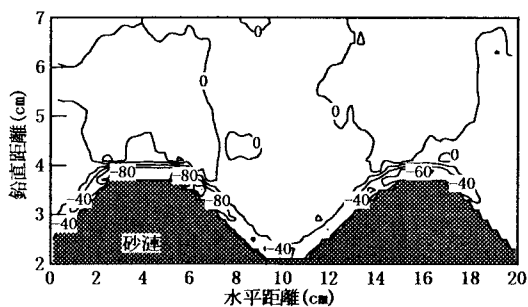


図b-2 砂渚B上での歪み度分布
(波の位相; 0UP近傍)

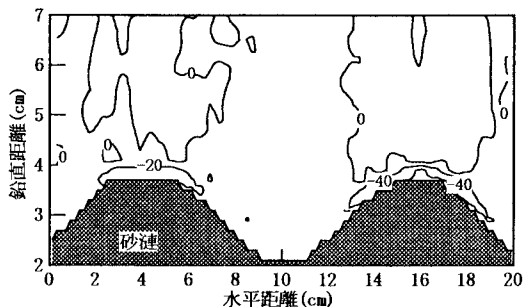
図3 歪み度・渦度の底面形状の違いによる比較



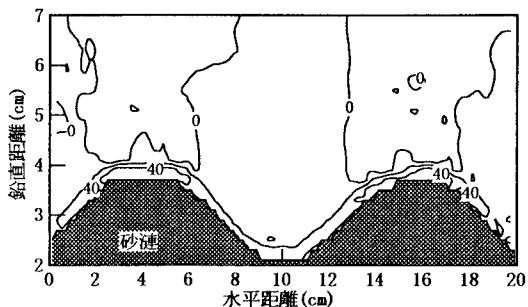
図c-1 砂渚A上での歪み度分布
(波の位相; $t/T = 0$) (0UP近傍)



図c-2 砂渚A上での歪み度分布
(波の位相; $t/T = \pi/4$)



図c-3 砂渚A上での歪み度分布
(波の位相; $t/T = \pi/2$) (0down近傍)



図c-4 砂渚A上での歪み度分布
(波の位相; $t/T = 3\pi/4$)

図4 歪み度分布の時間的变化