

大阪大学 工学部 正員 小野正順

大阪大学 工学部 正員 出口一郎

1. はじめに ; 砂漣上の漂砂濃度の位相変化に関する実験的研究は, 砂村ら¹⁾, 八木・首藤²⁾によってカメラを用いて行われており, 漂砂濃度については粒子の個数から求められている。一方, 高速ビデオカメラの開発により, 撮影画像から容易に漂砂濃度が求められる方法も佐藤ら³⁾によって行われている。

本研究では, 近畿大学工学部で開発された高速ビデオカメラ⁴⁾を用いて, 漂砂移動現象などの解析法の検証に必要となる瞬間的な流れ場や漂砂濃度場を実験的に測定した。移動砂漣床上の瞬間的な流れ場は, 砂粒子が多いことが障害となって測定できていないが, 漂砂濃度の位相変化について詳細な測定を行った。

2. 実験の概要 ; 実験は, 2次元移動床実験を行った。平坦移動床の長さは6m, 厚さ10cmで, 底質砂は中央粒径 $D=0.015\text{cm}$ の標準砂を用いた。水深は20cmと一定とし, 波は $T=1.96\text{s}$, $H=7.10\text{cm}$ の規則波を作用させた。アーセル数(HL^3/h^3)は62.2である。底質粒径を粗度としたシールズ数は $S_b=0.20$ であり, 撮影時の平均砂漣波高と波長は $\eta=0.90\text{cm}$, $\lambda=5.48\text{cm}$ である。漂砂濃度分布の測定は, 水槽側方からビデオ撮影により行った。高速ビデオは標準で4500pps(pictures per second)で撮影できるが, 今回は500ppsで撮影した。水槽側方から撮影するため, ガラス側面から3.5cmの位置に20cm四方の薄い黒色のビニール板を背景として現象が定常に達した造波後30分後に撮影を行い, 撮影画像は輝度の分布に変換され, 輝度20から110まで10間隔でコンターを描いた。輝度と漂砂濃度の関係は, 時間平均濃度の実験結果との比較からほぼ線形に対応し, 輝度100が3000ppmの濃度に対応する。位相は, 波面との同時計測が困難であったため, 最上層での砂の運動を基準とした。

3. 漂砂濃度の位相変化 ; 形成された砂漣は, 波の伝播方向(左側)がsteepな左右非対称な砂漣となっている。そのため明確な砂漣頂上からの剥離渦は, 砂漣の左側でしか観測されなかった。図-1~6は各位相の漂砂濃度の空間分布を示す。始め図-1に示すように, 左向の流速加速時から砂漣の左側斜面に押し付けられるような形で剥離渦が形成される。その後, 減速時には図-2に示すように, 剥離渦は鉛直方向にも発達し, ほぼ円形の剥離渦(浮遊砂雲)が形成される。このとき砂漣頂上での漂砂濃度のコンターも上方に押し上げられている。砂漣上の剥離渦は, 流速反転時(図-3)まで発達する。図-3の浮遊砂雲の最大濃度のコンターは3300ppmを示し, 漂砂濃度が2100ppm以下のコンターは図-2からほとんど変化していない。流速が反転し加速時の状態を図-4に示す。砂漣の右側斜面での剥離渦の形成は見られず, 左側斜面で形成された浮遊砂雲は, 主流により右側に移流されている。図-4の左端にある左側の砂漣から移流されてきた浮遊砂雲も, 右端にある浮遊砂雲も, 図-3の浮遊砂雲の最大時に比較すると半径も小さく濃度も低く減衰している。また, それに対応して拡散層の漂砂濃度も下がってきている。さらに, 図-5,6と右向流速の最大時と減速時においても砂漣の右側斜面での剥離渦の形成は見られず, 図-6の左端に見られるように左側から2つ隣の砂漣からの浮遊砂雲も移流されてきている。図-5, 図-6中の浮遊砂雲は時間が経過するごとに半径が小さく, 濃度も低くなっており, それに伴って拡散層の濃度も減少している。両図の浮遊砂雲の最大濃度のコンターは3000ppmである。

謝辞 : 本研究を遂行するにあたり, 近畿大学工学部江藤剛治教授, 竹原幸生講師に測定・解析装置の借用及び貴重な御助言を賜りました。記して謝意を表します。

【参考文献】1)砂村継夫・阪東浩造・堀川清司 : 非対称砂漣上での砂移動機構と漂砂量に関する実験的研究, 第25回海岸工学講演会論文集, pp.250-254, 1978. 2)八木宏・首藤伸夫 : 波・流れ共存場における砂漣上の浮遊砂濃度分布, 第34回海岸工学講演会論文集, pp.251-255, 1987. 3)佐藤慎司・久保田洋次 : ビデオ画像を用いた砕波点付近の浮遊漂砂現象の解析, 海岸工学論文集, 第25巻, pp.251-255, 1991. 4)江藤剛治 : 4500枚/秒の高速ビデオカメラ, テレビジョン学会誌, vol.46, No.5, pp.543-545, 1992.

Key Words : highspeed video-camera, ripples bed, sediment concentration, time variation

〒565 大阪府吹田市山田丘2-1 Tel.:06-879-7615 Fax.:06-879-7616

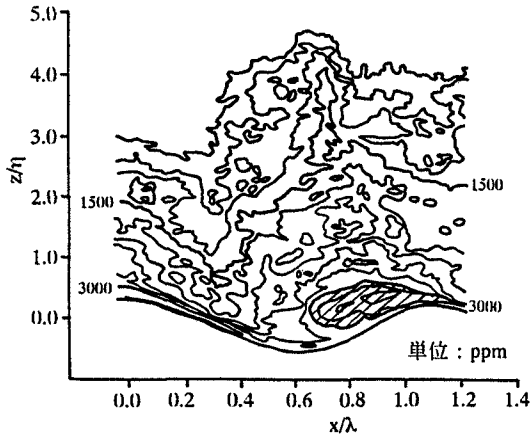


図-1 漂砂濃度分布の位相変化
(左向流速最大時，位相： $-\pi/2$)

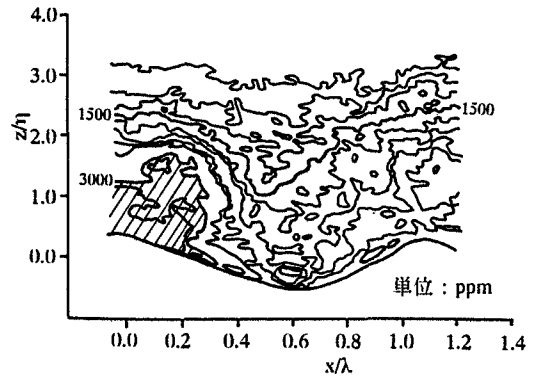


図-4 漂砂濃度分布の位相変化
(右向流速加速時，位相： $\pi/4$)

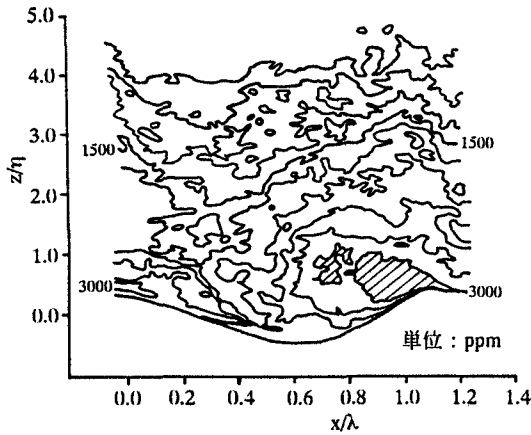


図-2 漂砂濃度分布の位相変化
(左向流速減速時，位相： $-\pi/4$)

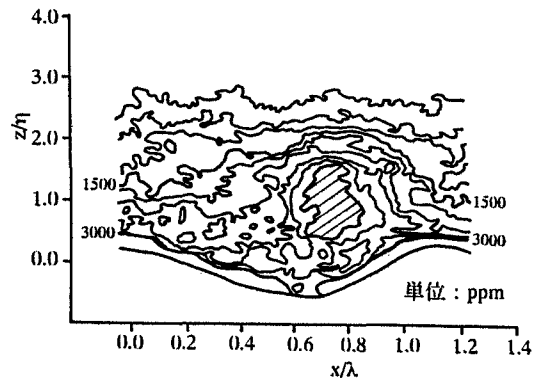


図-5 漂砂濃度分布の位相変化
(右向流速最大時，位相： $\pi/2$)

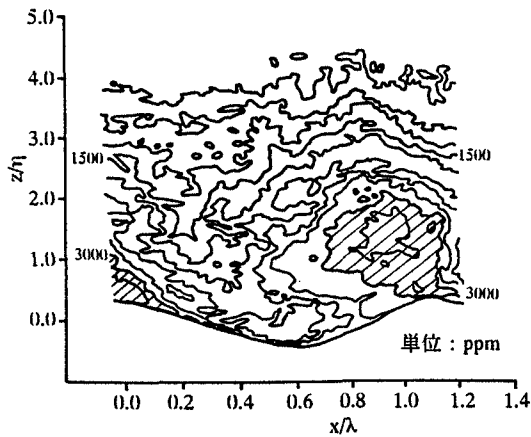


図-3 漂砂濃度分布の位相変化
(流速反転時，位相：0)

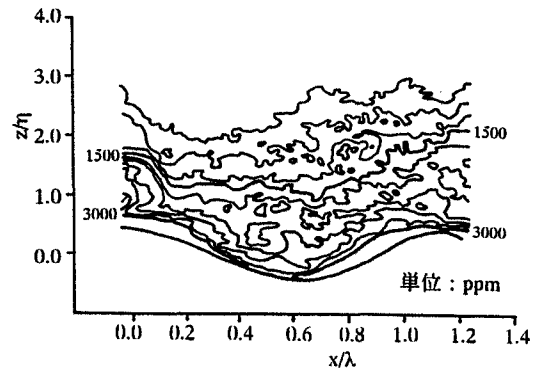


図-6 漂砂濃度分布の位相変化
(右向流速減速時，位相： $3\pi/4$)