

## II-38 遡上段波の流速分布特性

東北大学工学部 学生員 ○飯塚英之

東北大学工学部 正 員 真野 明

### 1. はじめに

沖側で砕波し段波状になった波が陸上に遡上する時の流速測定は先端部に乱れが含まれていることや、速い速度で先端部が移動することなどのため難しく、水素気泡法を用いた著者らの研究<sup>1)</sup>の他はほとんど行われてない。本研究はこの方法をさらに発展させ、戻り流れを含む長い時間にわたる流速分布を測定し、その特性を明らかにしようとするものである。

### 2. 実験装置

実験に使用した水路を図-1に示す。幅80cmの水路をベニヤ板で半分に仕切り、その片側に1/30の勾配の底面をベニヤ板で作成した。側面はガラス張りとして流れの様子を観察できるようにした。水路の端にはブランジャー式造波機を設置した。また、測定地点とその周辺の底面を白く塗装して反射光を多くするように工夫し、また、側面のベニヤ板を黒く塗装して気泡が側面から見て浮き出るようにした。さらに、周囲を暗幕で覆い外部からの光の侵入を防ぐようにした。

### 3. 実験方法

実験条件は周期 $T = 1.9$  s、沖側水深 $h_i = 24$  cm、沖側での造波振幅 $a_i = 1.1$  cmであり、斜面途中でSpilling形の砕波をし、汀線に段波状になって入射する。流速測定には水素気泡法を用いた。汀線上に直径 $50\text{ }\mu\text{m}$ の白金線を鉛直に立て、約10cm沖側に銅板を置き、それらに300～500Vの電圧を印加した。水素気泡の撮影には、ストロボスコープ、ストリークカメラを用い、これらと2個の遅延装置を組み合わせて時間的な制御を可能とした。

今回の実験では波の遡上および戻り流れを36枚撮りのレコーディングフィルムで3本にわたって撮影した。写真-1は遡上波を、写真-2は戻り流れのタイムラインを表している。この撮影に際し工夫した点を以下に示す。

(1) 撮影を3回に分けるため水面のタッチセンサーを2つ使い、1つは固定し、もう1つは可動として撮影の区切りにおける時間を合わせた。

(2) シャープな像を得るために、パルス幅をパルス周期の10～15%とし、さらに、時間経過に伴う気泡の白金線からの離脱量の減少を防ぐために2m沖まで水酸化ナトリウムを加えた。

### 4. 実験結果

図-2、図-3に一連の流速分布の変化を示す。時刻 $t$ の原点は波先端が汀線を通った時刻とし、 $t = 0.1$  sから0.2 s間隔の流速分布を示してある。図-2は瞬時値を用いた流速分布であり、図-3は対象とする時刻のフィルムのフレームを中心に前後9フレーム分を加重平均した流速分布<sup>2)</sup>である。横軸は流速、縦軸は底から鉛直上方にとった $y$ 座標を表す。図-2の $t = 0.1$  sを見ると厚さ1mm程度の流速勾配の大きな部分が下にあり、流速勾配の大きな部分と分かれているように見える。また、 $t = 0.1$  s～0.3 s程度は入射段波のものと思われる乱れが大きく、上記の平均化操作を行うと分布形がかなり変化する。また、同じ実験条件で行った他のRUNと比べてみると、個々の時刻の分布形がRUN毎に多少ばらつく。 $t = 0.5$  s以降では、平均化操作を行っても分布形はあまり変わらないし、RUN毎のばらつきも小さい。境界層の厚さは $t = 0.3$  sから0.9 sにかけて増加しており、 $t = 0.9$  sから $t = 1.5$  sにかけて逆に減少している。 $t = 1.62$  sでは写真2を見ると分かるとおり、下層部分が沖側流速に変わっていることが分かり、底層部の位相が進んでいることがわかる。沖向き流れの $t = 1.7$  s～2.3 sにかけては水深が小さくなる一方で、境界層厚さは逆に厚くなっていることが分かる。次に図-4に

境界層外側の平均流速  $U$  の絶対値と水深  $D$  の経時変化を示す。これから前述と同様に、時間とともに一定の割合で流速が減少することが分かる。その傾きは、ほぼ  $\partial U / \partial t \approx -0.53 \text{ cm/s}^2$  となっている。一方、水深の経時変化は  $t = 0.7 \text{ s}$  程度まで急激に増加しているが、その後減少し始め、その勾配は  $\partial D / \partial t = 0.3 \text{ cm/s}$  程度である。

### 5. おわりに

以上、段波上の波が汀線に進入し、遡上し、戻り流れるまでの流速分布を測定し、境界層の変化や境界層外縁の流速、水深などの時間変化特性がわかった。

### 【参考文献】

- 1) 真野 明, 加藤 聡也: 段波の陸上遡上時の摩擦特性, 第34回海岸工学講演会論文集, p.16-20, 1987.
- 2) イスマイル・アイデン, 首藤伸夫: 波と流れによる砂漣上の流況, 第32回海岸工学講演会論文集, pp.278-282, 1985.

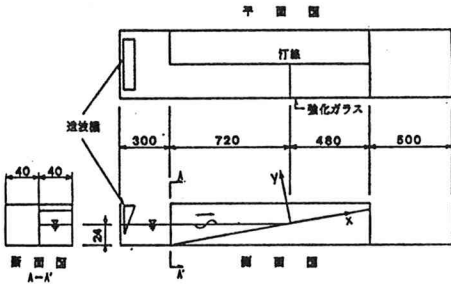


図-1 実験水路

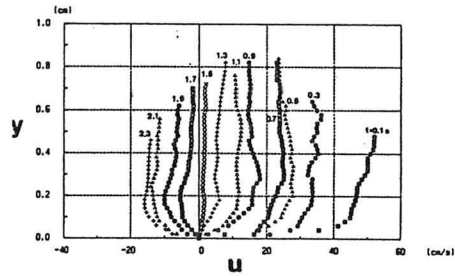


図-2 流速分布 (瞬時値)

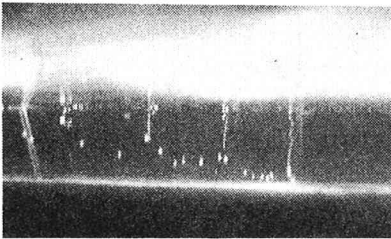


写真-1 陸上遡上 ( $t = 1.00 \text{ s}$ )

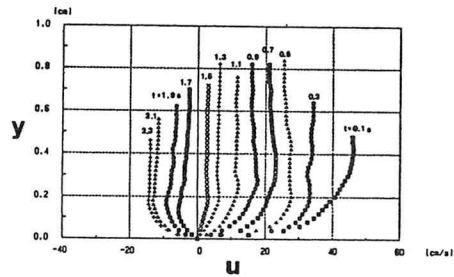


図-3 流速分布 (平均値)

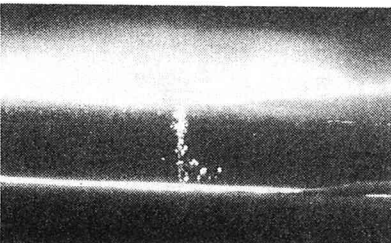


写真-2 戻り流れ ( $t = 1.62 \text{ s}$ )

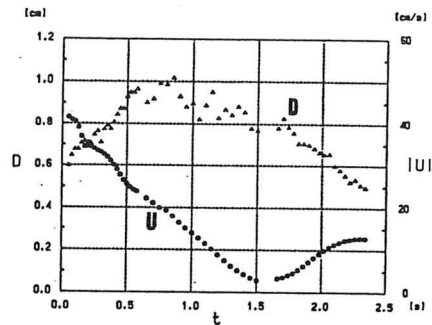


図-4 流速・水深の経時変化