

II-41

潜堤上碎波時の流速場に関する模型実験

八戸高専 正 南 将人

1. はじめに

本研究は、ビデオで中立粒子の移動を撮影し、画像解析システムを用いて流速場の算出を試みたものである。流速計と異なり、流れ場全体の流速分布を同時に測定するこのシステムは流れ場に注入したトレーサの運動を動画像として取り込み、画像処理を応用して粒子移動を追跡するものである。これを用いて、最近、景観を重視した海浜保全施設として使用されている潜堤の、法先から肩部周辺付近の流速場を算出して、流速ベクトルの分布について検討した。

2. 実験装置および実験方法

実験は、長さ10m、幅0.8mの開水路で実施した。

潜堤形状は、図-1に示す様に天端幅30m、高さ7m、法面勾配1:2とし¹⁾、水深10m、天端上水深3mとした。周期は $T=9s$ とし、フルードの相似則を用い、縮尺 $\lambda=1/40$ で実施した。

測定は、サーボ式波高計による水面変動の測定と中立粒子（ポチスチレン球を使用）の軌跡の撮影とした。前者については、潜堤法先部（図-1中の記号a点）と潜堤肩部（記号b点）の2ヶ所に波高計を設置し、計測と同時にA/D変換してデータをFDに記録した。後者は、界面活性剤を加えてポリスチレン粒子を分離させ、少し発泡させて比重が1の中立ポリスチレン粒子をトレーサとして使用した²⁾。光源は、幅4mmのアルゴンレーザーシート（最大出力10W）を用い、ガラス面から30cm、水面から上方に50cm離し、波の進行方向にスリット光が照るように設置した。撮影は、ハイエイトビデオカメラを用いた。

3. 結果および考察

(1) 水位変化

図-2に水位変化の測定結果を示す。潜堤肩部で水位の上昇が急激に起こっている。また、図中の矢印は、画像解析の開始時刻($t=0.0sec$)を示している。

(2) 中立粒子の分布

図-3および図-4に、中立粒子の分布を示す。図-3は潜堤の肩部の水面が上昇し始める時刻($t=0.0sec$)を図-4は肩部で空気を巻き込んで碎波し始める時刻(0.4秒後)の粒子分布の撮影結果を示している。

(3) 流速ベクトルの算出

ビデオ信号を画像解析システムに動画像として取り込み、中立粒子の移動軌跡から流速ベクトルを算出した。解析は、 512×480 画素の分解能を有する画像解析システム(nexus Qube: 株ネクスサス製)にモノクロ画像として1/15秒毎に画像データを取り込み(最大1/30秒、12画面可能)、輝度によって2値化してトレーサ粒子の重心位置を求め(ラベリング操作)、トレーサ粒子座標を探索してその移動を、西野ら³⁾による3時刻パターンマッチング法を用いて追跡した(トラッキング操作)。

図-5にラベリング操作によって得られた中立粒子の分布を示す。これは時刻 $t=0.0sec$ の場合である。実験では界面活性剤を用いてポチスチレン球を分離させたが、それが不完全であったり、また、波による移動に伴って重なる等、中立粒子を個別に識別するが困難であるため、直径3mmから6mm程度の塊を一つとして取り

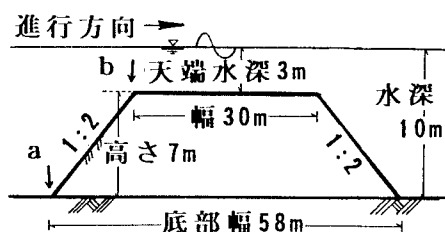


図-1 台形潜堤の形状

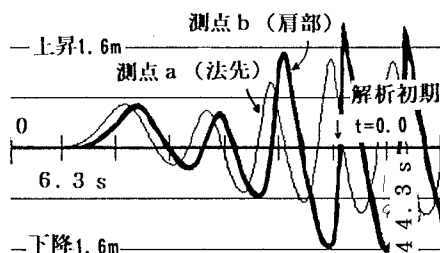


図-2 水面変動

扱い、その重心位置を示したものである。

図-6に時刻 $t=0.0\text{sec}$ の流速ベクトル算出結果を示す。図中の流速は現地量を示したもので、周期 $T=9\text{s}$ の場合、潜堤肩部で約 1.5m/s の流速が生じている。この流速分布をベクトル向きに分類すると、法面とほぼ平行な向きの領域（A領域）、水面に向かう上向き領域（B領域）、そして下方に向かう領域（C領域）の3つに分類される。また、それぞれの領域での流速ベクトルの大きさは 80cm/s から 120cm/s 程度となっている。この解析で水面付近や潜堤肩部での流速ベクトルの向きや大きさが求められることが分かった。

4. おわりに

今回は、レーザシートと画像解析システムを用いて潜堤法先周辺の流速場の算出を試み、流速の向きや大きさを知ることが出来た。今後、トレーサの種類や注入方法、解析方法等を検討して、水面付近を含めて平面的に一様に流速ベクトルを算出できるようにすることが課題である。

最後に研究を共にした学生、阿部仁、高田淳一、工藤司そして立石香織の諸氏に感謝致します。

【参考文献】

- 1) 海岸波動－波・構造物・地盤の相互作用の解析法－、土木学会、1994
- 2) 風波の流れの可視化：鳥羽良昭、可視化情報、Vol. 14, Suppl. No. 2, 1994
- 3) 2次元PTVにおける粒子追跡方法－3時刻パターンマッチング法：西野耗一、鳥居薫、第10回流体計測シンポジウム講演会、1992

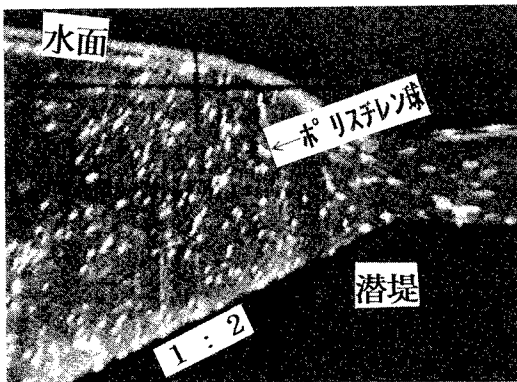


図-3 中立粒子による可視化($t=0.0\text{sec}$)

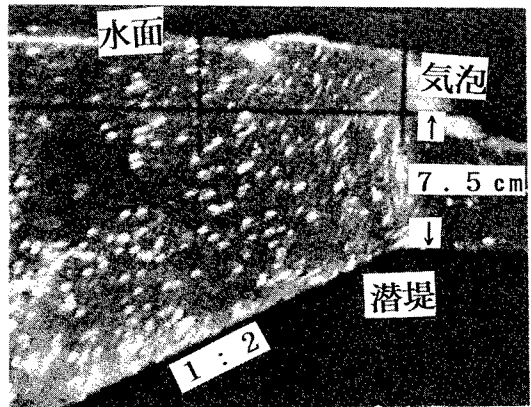


図-4 中立粒子による可視化($t=0.4\text{sec}$)

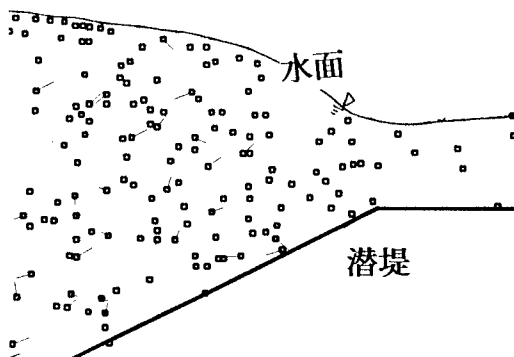


図-5 中立粒子の分布($t=0.0\text{sec}$)

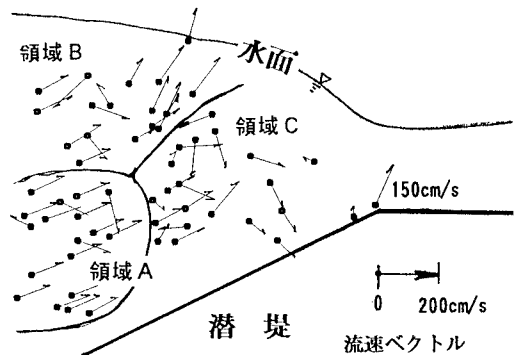


図-6 流速ベクトル図($t=0.0\text{sec}$)