

(Ⅱ-17) 普通カメラによる表面流速測定を試み

法政大学工学部土木工学科 正会員 西谷 隆 亘

正会員 大嶋 太市

正会員 宮下 清栄

正会員 牧野 立平

1. はじめに

普通行われている移動床流れの実験範囲の大部分では水深が小さくて、接触測定すれば流れ自体を乱して流速の計測は不可能となる。従って、光学的な非接触型の測定方法が望ましい。レーザ流速計は点測定であり面的な広がりをもつ流速測定は困難である。非接触型の流速測定方法の中の一つである写真計測法については木下らによる報告がある¹⁾。本稿は、普通カメラによる表面流速測定を試みの報告である。

2. 実験方法

実験は、所定の水量設定より形成された河床形態を通常の写真撮影記録し、砂面測定器により河床形状を横断方向2cm間隔、縦断方向10cmに測定記録した後、同一流量を再度通水し、その時に二台の写真機を使用し、リモートコントロールにて流れを撮影した。

①測定装置

表面流速の写真計測用装置は、微少時間差発生装置及びそれと連結した二台のモータードライブカメラを水路上に流下方向に直角に約20cm間隔で平行に設置する。また、水路の左右両側壁には、三角形の標点を基準点の100cm間隔に設置し、写真上に写し込み解析時の基準とした。

②トレーサー

流水表面を流下させるトレーサーは、アルミ粉末や大きさの違う2～3種のパンチ屑を比較した結果、直径2mmの電算機パンチ屑を使用することにした。尚、トレーサー散布時に写真上の視認を容易にするため、流水に着色剤（メチレンブルー）を混入した。

③撮影方法

撮影対象のトレーサー移動速度に応じたシャッタースピード、適正露出および時間差 Δt を計算設定し、撮影を行った。写真撮影には照度が不足するため、500Wのフोटリフレクタランプを使用した。

④写真解析

解析方法は、通水中の表面写真（ステレオおよびタイムラグ付き）のパンチ屑をステコメータにより、 Δt 時間の移動軌跡（ベクトル）を読み取り、座標値に変換しパソコンとプロッターにより図化した。

解析範囲は、実験水路幅方向の中央部80cm、流下方向は10cmで写真中央の位置とし、ベクトルにするためのこの範囲内のトレーサーの数はおよそ130個程である。

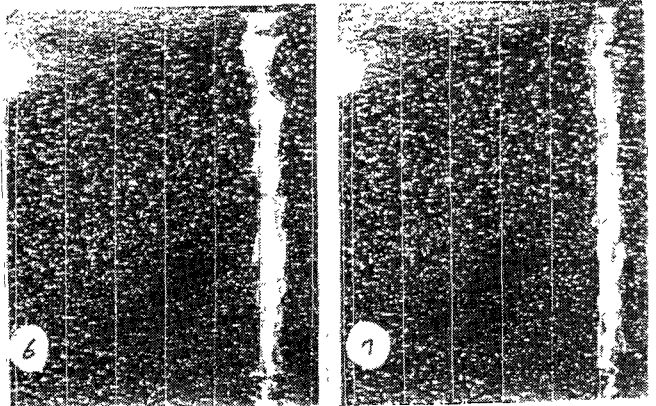


図-1 ステレオ写真

(絞り : 4, シャッター速度 : 1/250, 時間差: 0.2 sec)

3.測定結果および考察

図-1は撮影されたステレオ写真の一例である。トレーサーは撮影区間より1.0m程上流より流水全面にわたり均一に浮遊するように散布したが、流下するにつれて密な部分と疎な部分が形成された。トレーサーのパンチ肩の水面での分布密度が高まると、それ同士が接触しあい数個の塊となって浮遊流下する傾向が見受けられ、流向が微妙に変化することが考えられる。

写真より描いた表面流速と流向の一部分が図-2に示されている。流れ方向は左から右で、流れの乱れが小さいためベクトルは、ほぼ整っている。トレーサーの標定数が少ないので断定できないが、よく見ると水路中央部の流速がやや大きく、横断方向に眺めると流速の大きいゾーンと小さいゾーンが交互になっているように見受けられる。これは図-2に示されたベクトルが水路流下方向にほぼ平行で直進性が保たれており、中央部のベクトルに比べて兩岸に近づくにつれて小さくなることから開水路でよく見られる水面流速分布を示しているものと思われる。

参考までに図-1の写真のような流れの河床形態を別の実験ではあるが図-3に示す。これはポイントゲージと同じ原理の砂面測定器により得られたものである。河床測定にかなり時間(図-3で24時間程度)がかかり、データ解析速度に見合う計測速度に改良していく必要がある。流速と同様に写真計測処理を行うことが望ましい。

4.おわりに

今回は流速分布の試験的な測定であったが、移動床により形成される河床形態の断面図とその表面流速分布を相対的な量で把握することがある程度可能となった。今回はカメラのレンズ収差等の検討・補正は行っていない。パンチ肩のひとつ々の動きは、左右前後に微妙に揺れ動きながら流下しており、絶えず表面流速が変化していることが伺い知れる。今後実験条件の拡大に伴って流れの規模が増大すると、水面には二、三次元の水面波が形成されるが、そのため写真上のトレーサー位置および相互の間隔が平面としての取扱いが困難となってくるのが予想され、補正方法が問題となろう。

末尾ながら、研究全般に亘り御指導を賜っている木下良作博士に心より御礼申し上げます。

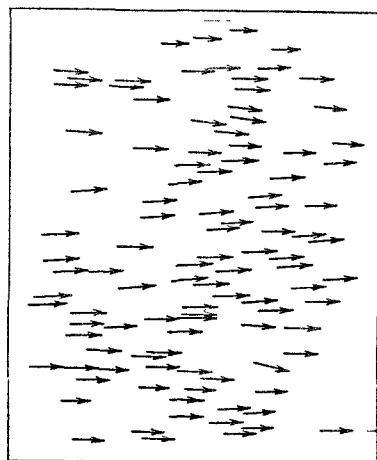


図-2 ベクトル表示

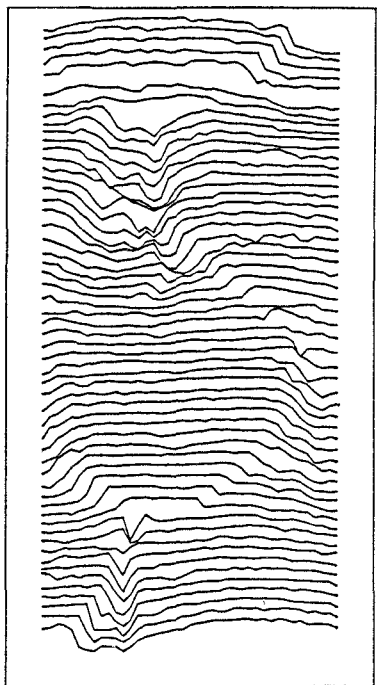


図-3 横断面図(複列砂礫堆)

【参考文献】

- 1) 木下良作：複断面水路の河道線形と低水河岸周辺流況に関する実験的研究, 文部省科学研究成果中間報告書 pp.47-56, 昭和60年10月