

II-159 表面流速計測への水面の揺らぎの影響

法政大学 正 会 員 西 谷 隆 亘
 " 岡 泰 道
 " 牧 野 立 平
 学生会員 土 屋 直 也

1. はじめに

流れの組織的構造については、早くから木下(1961)により移動床上の横幅に較べて水深の浅い開水路流れにおいて並列螺旋流の存在が河床波の生成に関連して指摘されてきた(図-1)¹⁾。実際河川の空撮や実験室内での浮流物の分布パターンや表面流速分布の写真測定からその構造の推定が試みられてきた。河床波の中、縦すじは並列螺旋流という流れの構造の反映と考えられる(写真-1)³⁾。

しかし、少し水理条件を変えると Engels の指摘する木の葉型の小単位が屋根瓦状に重なったような鱗状の菱型の河床波が形成される(写真-2)³⁾。これは並列螺旋流からの推測は困難である。これに対して最近、京都大学防災研究所の今本ら(1980)は、レーザ流速計により水流内部の流速を測定した結果からの推測として、図-2のような流れの構造を提案している²⁾。これは写真-2のような河床波に対応させると都合がよい。

これら2つの流れの構造は幅に較べて水深の浅い流れでは、木下の指摘するように、表面流速分布に反映されると筆者らは考えて研究を進めている。表面流速の写真測定の可能性については既に報告した⁴⁾。カメロン効果を表面流速計測に応用する場合、トレーサーを実体視した時の高さは水面自体の起伏と速度による視差からの高低差とが合成されたものである、それらを分離する必要がある。

本稿では、水面の揺らぎのカメロン効果への影響を見るために、移動床上の開水路流れの表面を約35cm間隔、高さ約2m30cmの位置に措えた2台の簡易測定カメラで時間差 Δt をつけて撮影し、時間差 $\Delta t = 0$ と $\Delta t = 20\text{ms}$ の場合に得られた視差による水面の起伏の大きさの程度を比較、報告する。

2. 実験概要

実験は写真-1、-2の場合のものに近い水理条件で行われた。水路上流水面にはば均一に散布した直径約2mm程度のパンチ屑をトレーサーとし、所定の位置で2台の簡易測定カメラにより水面に浮流するトレーサーを撮影し、立体図化機で図化した。

3. 浮流するトレーサーの実体写真の解析例

水面の高さは浮流するトレーサーにより捉えることができ

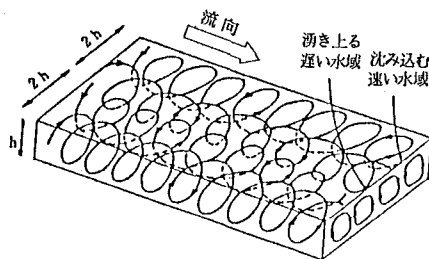


図-1 木下による並列螺旋流¹⁾

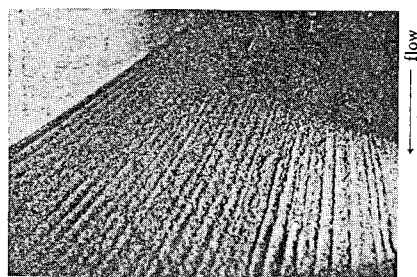


写真-1 縦 条³⁾

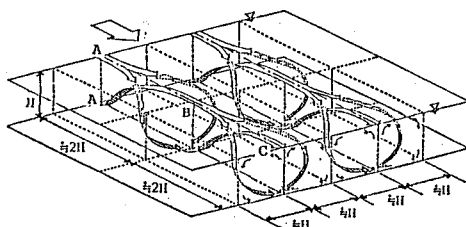


図-2 今本・石垣による流れの構造²⁾

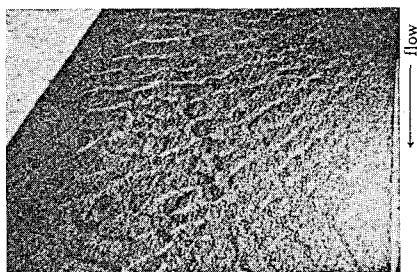


写真-2 斜め交差縞³⁾

るので、水面の揺らぎの程度はトレーサーの位置を断面図に投影・描画すれば、可視化できる(図-3)。図-3のトレーサーの分布の幅を見ると、カメロン効果による視差から生ずる水面の凹凸の大きさ(図-3(a))と水面の揺らぎ(起伏)の程度(図-3(b))は同程度であり、時間差を付けて撮影されたトレーサーの実体写真から読み取れる水面の凹凸は必ずしも表面流速分布を表していないと思われる。また、目視では水面を浮流しているトレーサーの浮流が必ずしも水面ではないかも知れない。

図-4は浮流パンチ屑の流下分布パターンを図化したものである。円形の空白部分が交互に配置しているように見えるが、写真を実体視すると、パンチ屑の分布パターンとは全く関係なく、既報⁴⁾にあるような峰部と谷部の存在が確認される。従って、空白部は湧き出し、パンチ屑の集積部は沈み込みというようには即断できない。撮影箇所より上流で形成された分布パターンが流下したものと思われる。

4. おわりに

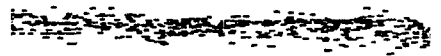
図化機によるトレーサーの写真上の位置の解析は熟練を要するのと時間がかかり過ぎることが難点である。少数の解析例では結論は出ない。流速が計測できるよう、撮影条件(カメラの高度、2台のカメラの距離、2台のカメラのシャッター・タイミング差 Δt)の改善が必要である。また、水面の動きへの追従性の良いトレーサーを選定するのが望ましい。

流れの構造に応じて河床波が形成されるのか、あるいはまったく別の要因で河床波が形成され、その河床波の存在により流れが組織的な構造になるのかは現時点では結論的な事は言えないけれども、筆者らは河床波の実験を通じて先に挙げた2つの流れの構造パターンは何れも存在する可能性があり、水理条件により相互に移行するものと考えている。しかし、流れの構造自体は移動床上の流れの表面流速分布とは別に固定床水路における実験や数値計算モデルなどからの説明が必要である。

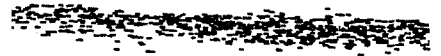
謝辞 研究全般に亘り御指導を賜っている木下良作博士に深甚の謝意を表します。また種々御教示頂いている同僚である大嶋太市教授ならびに宮下清栄助手に感謝致します。

【参考文献】

- 1) 木下良作: 航空写真による洪水流の解析, その乱流構造と表面流速の流れかたの特性について, 日本写真測量学会誌, Vol. 6, No. 1, pp. 1-17, 1967
- 2) 今本博健・石垣泰輔: LDVによる開水路流れの流速ベクトル計測について(1), 京大防災研年報, 第28-2, pp. 471-486, 1980
- 3) 拙稿: 河床波の分類と形成過程に関する実験的研究, 法政大学工学部研究集報, 第22号, pp. 139-156, 1986
- 4) 拙稿: 表面流速の写真計測について, 土木学会第44回年次学術講演概要集, 第II部門, pp. 512-513, 1989



(a) ($\Delta t = 20 \text{ ms}$)



(b) ($\Delta t = 0 \text{ ms}$)

図-3 トレーサーの縦断面投影図

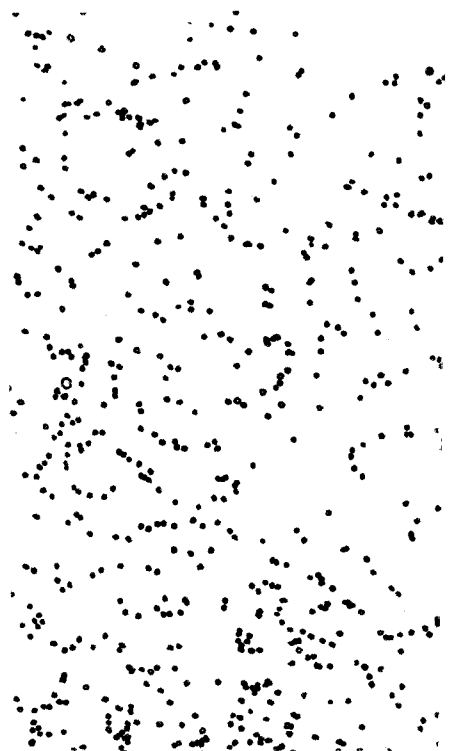


図-4 平面図化したトレーサー
浮遊パターンの一例