

## (II-114) レーザ流速計による開水路流速分布の測定

法政大学工学部土木工学科 正 会 員 西 谷 隆 亘

法政大学工学部土木工学科 正 会 員 牧 野 立 平

法政大学工学部土木工学科 学生会員 井 幡 英 紀

### 1. 研究目的

水の流れにはいくつかの流れの構造モデルの提案がなされている。川幅に対して水深の小さい流れには組織渦が存在していると言われている。組織的な渦の一つとして、木下は水深 $H$ に対して流路幅 $B$ （アスペクト比）が大きい流れの横断面内に並列螺旋流が存在することを示唆した。この時流水表面には水深のほぼ2倍の間隔で流下方向に塵や気泡が連なった筋状の模様形成され、さらに移動床であるならば河床に水面と同じく水深のほぼ2倍の間隔で縦筋が形成される事が指摘されている<sup>1)</sup>。しかしながらこの並列螺旋流や縦筋形成については未解明な点が少なくない<sup>2)</sup>。従来の直接流体に接触させる接触式の流速計を用いて計測する方法では、流速を取り出す測定器自体で流れを乱してしまい、ましては3次元での測定は困難とされてきた。近年非接触方式の3次元レーザ流速計が実用化され、時空間に關した流速測定を高精度に計測できるようになり、流れの乱流構造や河床変動の本格的な解明に着手出来るようになった<sup>3)</sup>。本研究では、レーザ流速計を用いて開水路での各流速成分の時系列変動及び流速分布を測定し、流れの構造の存在を探る目的で行われた。

### 2. 実験・計測システム

**実験装置** 実験水路は全長10m、幅0.21m、高さ0.41mの亚克力製可変勾配型開水路を使用した。

**計測システム** 実験には、3次元光ファイバレーザ流速計測システム(カノマックス社製)を使用した。レーザ装置には、アルゴンイオンレーザが使用され、3次元計測では多色共振している光のうち、3色を取りだし1色につき1成分の計測（1次元）が行われた。信号処理機には、最新のバースト検出アルゴリズムが用いられ、ノイズ等の不確定な信号を除去する機能が使用された。ソフトウェアは、FIND(Flow Information Display)を使用して高速にデータを取り込み、各流速成分の時系列変動や流速分布などの情報をリアルタイムモニタで常に監視しながら計測は行われた。

**3. 実験結果および考察** 流速の測線間隔は、横断方向の両側壁近傍の10mmの区間は1mmでそれ以外の区間は2mm間隔とした。水深方向は全て1mm間隔とした。一例として水路横断面内の3箇所の流速時系列データを図-1に示す。図-1(a)は水路中央の水面直下、図-1(b)は平均流速が発生する6割水深付近、図-1(c)は水路床付近の図である。図-1(a)では、流速が比較的大きな領域のため乱れにより極大極小値が平均流速のおよそ±10%にもなる場合が計測された。得られた実験データより作図した等流速線を図-2、3に示す。それぞれの実験CASE1、CASE2の水理条件は表-1に示す。流れの規模が大きくなるにつれて、流速の乱れが増加している事が見てとれる。流れの構造が顕著に形成される条件は、両ケースの水理条件の範囲内に存在していると考えている。水路床が固定床の場合は、河床の

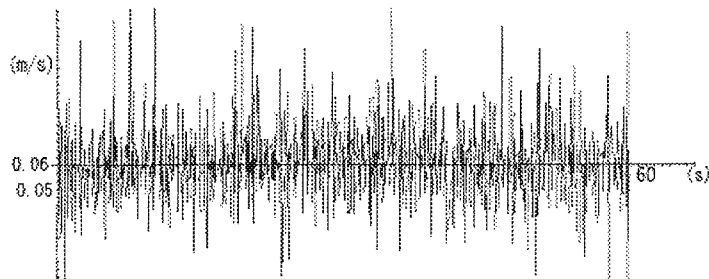


図-1 (a) 時系列変動（水面付近）

キーワード 流速分布、流れの構造

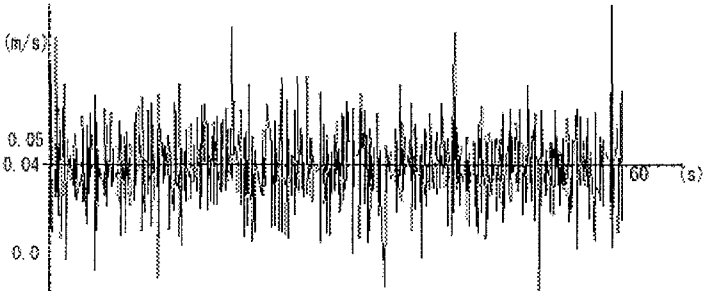
連絡先 小金井市梶野町3-7-2 法政大学工学部土木工学科 電話042-387-6114 Fax042-387-6124

流水に対する抵抗は移動床に比べて小さくなることが考えられる。螺旋流を顕著に形成させるためには実験条件の再検討が必要と思われる。

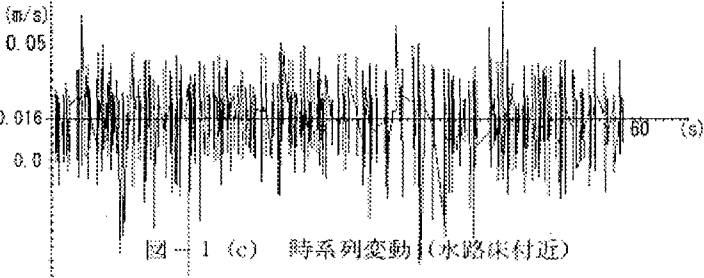
4. おわりに 今回、非常に操作が複雑で調整が微妙なレーザ流速計を用いて開水路流速の実験計測をおこなったが、最も基本的な開水路の詳細な流速分布を測定するにつれて、流水の複雑さに起因する流れの鼓動がそこは存在していると思われる。今までの実験ケースに加えて今後2次元並びに3次元へと実験計測条件を拡張した計測解析を進めていく予定である。実験ケースが進行するにつれて膨大なデータが集積されていくが、得られたデータの処理解析方法や現象を的確に表現出来る分かり易い表示方法等の工夫が必要となる。また計測システム並びに解析処理システムについても改良の余地が生じてくる。今後の実験を進めるとともに改良を加えて行くつもりである。

参考文献

- 1)木下良作：河道形状と洪水流に関する検討業務報告書「並列らせん流に関する実験的研究」、昭和51年度、北海道開発局石狩川開発建設部委託調査、昭和52年3月
- 2)林 泰造・日野幹雄：乱流現象の科学 その解明と制御pp.507-560,第2刷、東京大学出版会、1986年7月10日
- 3)拙著：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



図一 1 (b) 時系列変動 (六割水深)



図一 1 (c) 時系列変動 (水路床付近)

表一 1 実験水理条件

|        | 平均流速      | 平均水深    | レイノルズ 数 | フルド 数 | 計測データ数 |
|--------|-----------|---------|---------|-------|--------|
| CASE 1 | 4.10 cm/s | 1.50 cm | 455     | 1.09  | 1190   |
| CASE 2 | 8.50 cm/s | 1.45 cm | 887     | 2.48  | 1021   |

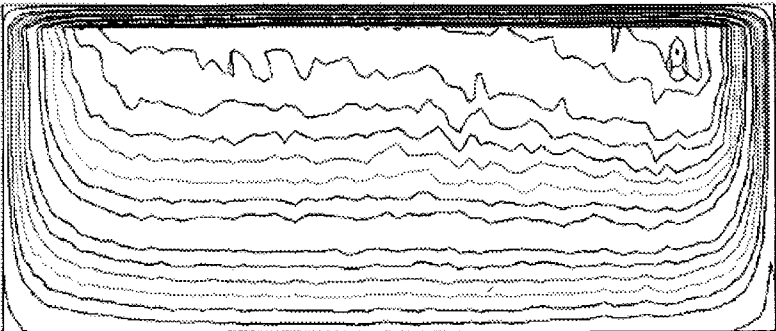


図 - 2 等流速線図 CASE1

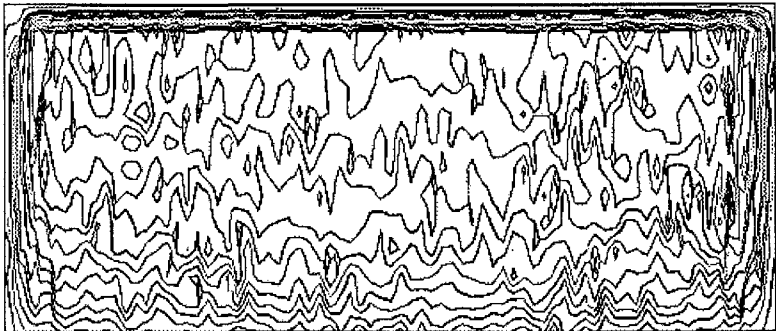


図 - 3 等流速線図 CASE 2