

II-8 開水路における並列螺せん流に関する可視化実験

日本大学工学部 学生員 ○ 松村 憲 佳

日本大学工学部 正 員 長林 久 夫

日本大学工学部 正 員 木村 喜代治

1. はじめに

可視化手法は、流れの空間構造を検討するには有効な方法であるが連続的・立体的な構造を検討するには種々の問題があった。本研究では、複数の断面を連続的に長時間可視化する方法を開発し、直線開水路流れにおける並列螺せん流（縦渦）の空間構造の検討を行うことを目的としている。

2. 実験方法および解析方法

2-1・実験方法

実験は幅40cm、長さ15mの滑面長方形水路にて行った。この水路は水深約5cm、 B/H 比が8の二次の流れを対象にしている。測定物理量は、平均流速 $V=14.3\text{ cm/s}$ 、レイノルズ数 $Re=6700$ 、フルード数 $Fr=0.21$ 、摩擦速度 $U^*=0.95\text{ cm/s}$ である。計測断面は、上流より10m下流の地点である。図-1に示すようにスリット光源をコンピューター制御されたステッピングモーターに取り付けた鏡に反射し、1.40秒の周期で固定された3つの鏡に順番にあてる。水路床から2cm、3cm、4cmの断面を照射させ、十分に浸潤されたおがくず粒子（直径0.40mm～0.60mm）のパスラインを可視化し、コンピューター制御されたモータードライブ付き35mmカメラで撮影した。

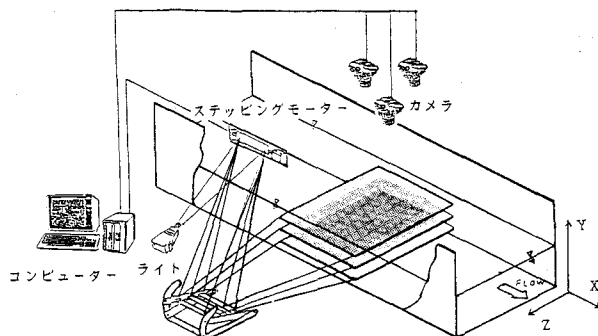


図-1 実験装置概略図

水路床から2cm、3cm、4cmの断面を照射させ、十分に浸潤されたおがくず粒子（直径0.40mm～0.60mm）のパスラインを可視化し、コンピューター制御されたモータードライブ付き35mmカメラで撮影した。

2-2・解析方法

各写真の粒子パスラインをデジタイザーで計算機に入力し主流流速と直交流速を求め、1cm区間に内挿している。各写真は1/2ずつ重複するよう撮影しており、これを平均流速で合成し、計測距離約6mの流速データを得た。各写真の平均流速による合成については、流速が壁面からの距離によって異なるため、低速部の接合部への拡大効果や高速部への縮小効果等の歪を生ずるが、ここで対象としている並列螺せん流は水深等の外部スケールに規定されており、最小寸法1cm程度以上の大規模な乱流構造を対象としているため、歪の効果の影響は小さいものと考えられる。

3. 長時間乱流構造の検討

図-2は、主流流速等分布図を示している。等高線の強度は、各断面の平均流速をもとに、低・高速領域を示している。この図で斜線領域が平均流速よりも高速領域であり、点領域が平均流速より低速領域である。この図より低速流体が底部から水面まで達するエジェクションに対応する領域、高速流体が水面より下降するスウィープに対応する領域が見られる。

図-3は、平面渦度分布を示している。この図で斜線領域は時計回り、点領域は反時計回りの渦を示している。この図より3断面を通して同方向の回転を示す連続的な渦の存在も確認できた。

4. おわりに

長方形開水路において、並列螺せん流発生条件下における可視化実験を行った。主流流速においては、エジェクション・スウィープに対応する流れは確認出来た。しかし、並列螺せん流構造は大規模な構造であり、しかも主流流速に比べ数パーセントの流速成分しか持たないためその構造に関する充分な検討は出来なかった。今後より詳細な検討から並列螺せん流の空間構造を検討していきたい。

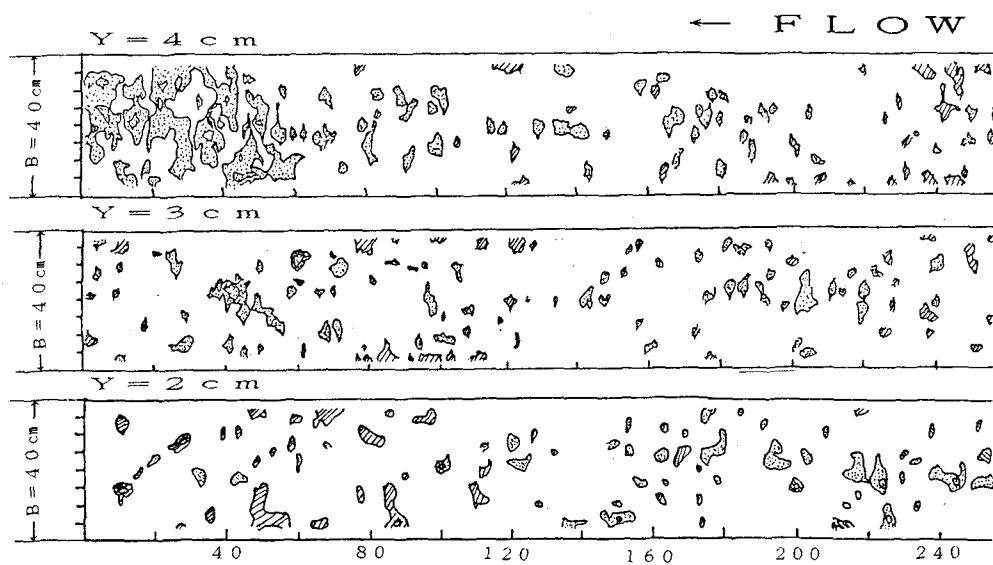


图-2 主流流速等分布图

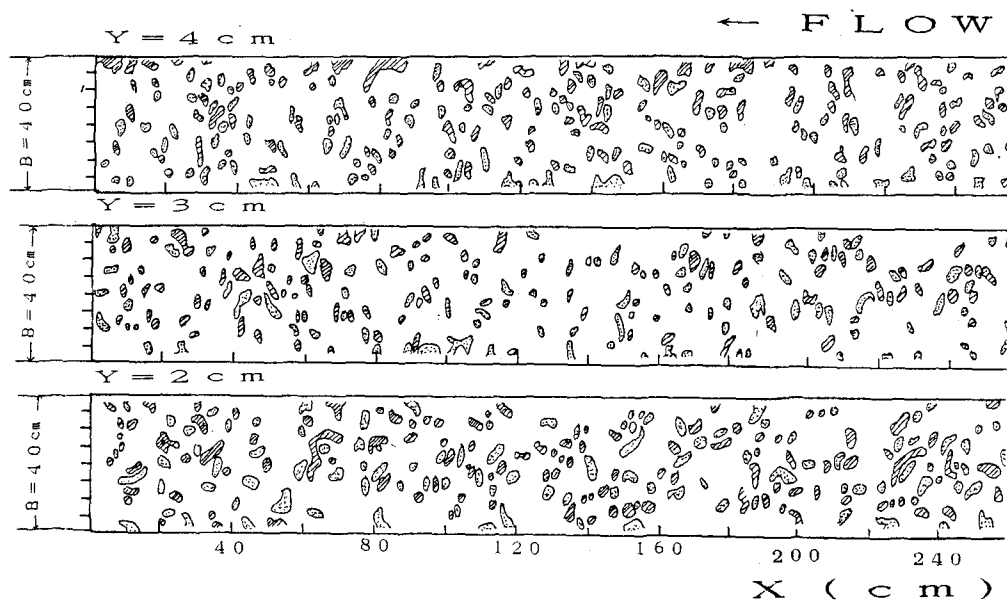


图-3 平面涡度分布图