

II-189

開水路乱流側壁領域における水表面近傍の組織構造（1）

徳山高専 学生員 ○杉本 博幸
 徳山高専 正会員 佐賀 孝徳
 徳山高専 正会員 大成 博文
 徳山高専 正会員 渡辺 勝利

1. 緒論

水表面と固体壁面からなる水表面隅角の研究は、極めて数が少ない。最近では、Grega¹⁾らによって、その考察が行われているが、その渦構造については、明確に示されていない。そこで本研究では、横断面、水平断面可視化法を組み合わせることで水表面隅角近傍の渦構造を解明することを目的とする。

2. 実験装置及び方法

実験装置には、長さ10m、幅60cm、高さ15cm、水路床勾配1/1000の総アクリル製の水路が用いられた。実験装置の概略が図-1に示されている。実験条件は、Re数4600、水深7.5cmに設定した。横断面視では、側壁側より水路横断方向に厚さ1mmのレーザースリット（5WArレーザ）が挿入され、下流60cmに設置されたデジタルビデオカメラによって撮影が行われた。水平断面視では、実験領域に側壁からレーザースリットを水深7.25cmの位置に挿入し、水路上方からデジタルビデオカメラにより撮影を行なった。この両者を同時に用いた2象限可視化も行われた。

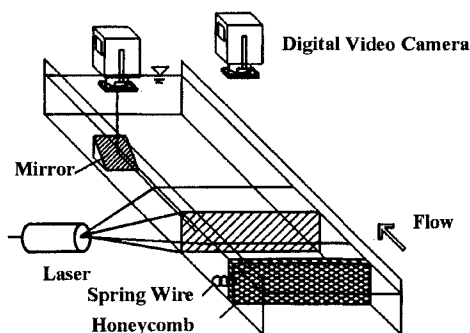


図-1 実験装置

3. 実験結果と考察

水平断面可視化を図-2に示す。この図で、下側の壁が側壁にあたる。また、流れ方向は、右から左である。左側の光は、レーザ光である。

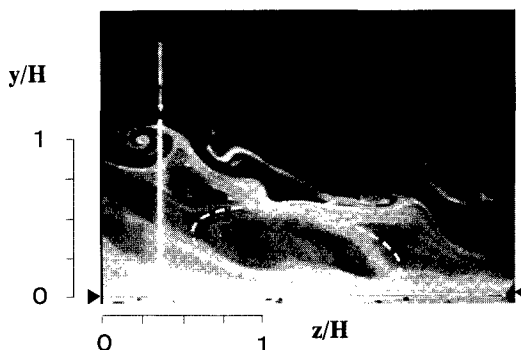


図-2 水平断面可視化

側壁から中央に向かって発達するLow Speen Streaks（以下LSSと省略）が存在することが認められる。このLSSは、側壁より約 $z/H=1.0$ までの領域に存在する。また、

LSSの先端から新たなLSSが形成していることも観察された。また、図中の点線で示すようなLSSの側壁側に、底壁側から染料が周囲に広がっているような現象が確認でき、流体が湧きあがるようなボイル現象が認められた。

2象限同時可視化によって得られた1/6secごとの3枚の画像を図-3に示す。上部が水平断面、下部が横断面を表しており、流れ方向は、手前から奥に向かって流れている。

これより、LSSと水表面渦の一部が明確に対応していることが示された。また、その渦の回転方向は時計回りである。そして、この水表面渦に誘起された流れが、水表面に輸送され、ボイルを形成させているような可視化形象が認められた。また、他の画像からも、水表面渦とLSSの同様の対応が認められ、注目する点である。

水表面渦とLSSの対応を調べるために、同時可視化されている断面の同時刻に通過するLSSと水表面渦の側壁からの距離を測定した。図-4は、それをグラフに表したものである。縦軸は時間軸(sec)を示し、横軸は側壁からの距離を z/H で示した。また、グラフ内で、LSSの位置は実線で示され、水表面渦の位置は点で示されている。これにより、LSSと水表面渦の位置がほぼ一致しており、LSSと水表面渦の定量的な対応が明確に示された。

次に、横断面での水表面渦の運動を考察するために、1/10secごとの画像を図-5に示す。画像は、 $y/H=0.5 \sim 1.0$

キーワード 二次流れ、ボイル、組織構造

連絡先 〒745-8585 山口県徳山市久米高城3538 電話 0834-29-6200(代)

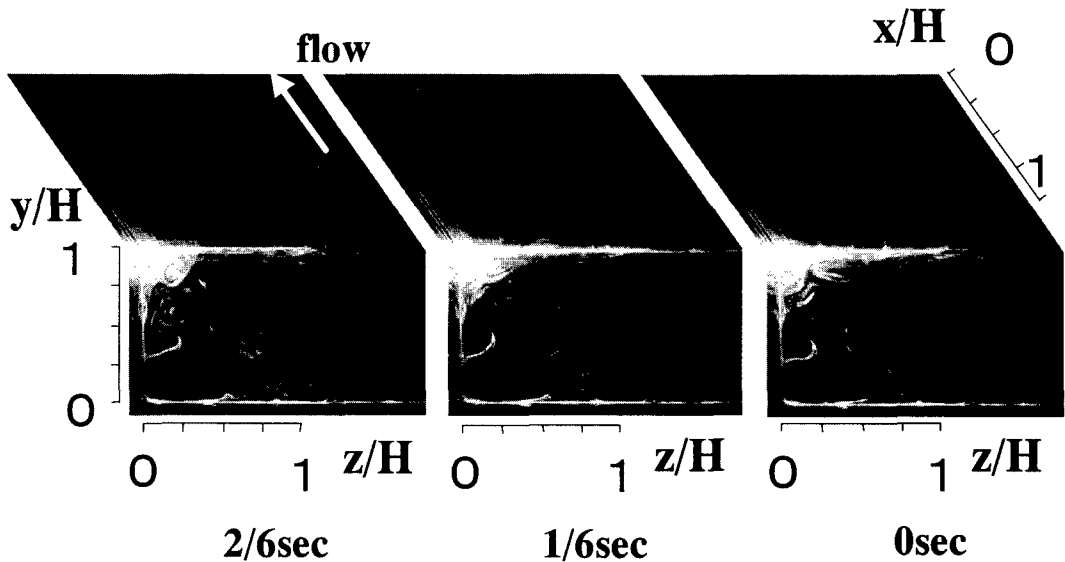


図-3 2象限可視化

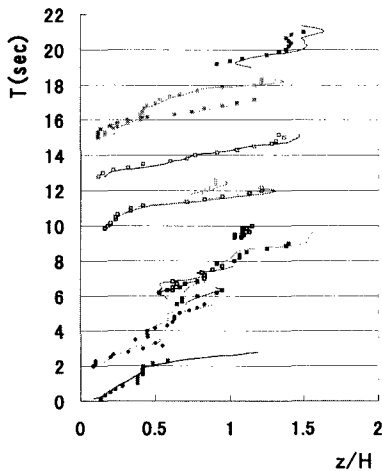


図-4 渦とLSSの対応

を示したものである。流れ方向は、手前から奥に向かって流れている。これより、側壁より発達する壁縦渦が、水路床側から水表面側へ揺動する。そしてその渦は、水表面へ到達し、さらに、水路中央方向へと発達している。また、この渦の回転方向は、時計回りであった。これらのことより、側壁水表面近傍に形成される壁縦渦の水表面、さらには、水路中央へと周期的に発達する構造が、LSS、さらにはボイルを水表面近傍に形成させていることが明らかである。

参考文献

1) Grega, L.M. et al: Turbulent mixed-boundary flow in a corner formed by a free surface, J. Fluid Mech., Vol. 294, pp. 17-46, 1995.

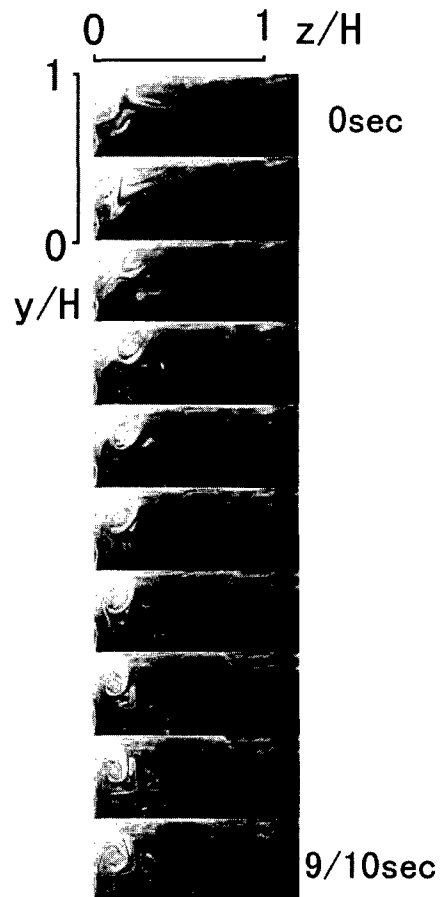


図-5 横断面の時系列