

徳山高専 正 員 佐賀孝徳
徳山高専 正 員 大成博文
山口大学 正 員 斎藤 隆

1. まえがき

開水路隅角部の乱流構造を検討することは、河川防災上のみでなく流体力学の基礎的分野においても極めて重要であり意義深い⁽¹⁾⁽²⁾。本報告は、主として可視化法を用い、乱流二次流れの発生原因を究明するという観点から、隅角部の秩序構造を解明しようとしたものであり、とくに隅角部近傍の縦渦の三次元構造について検討を行なった。また、平均流特性から、隅角部を三つの領域に区分し、それぞれの領域において秩序構造の特徴を調べた。さらに、隅角部近傍の縦断面可視化を行ない、横渦の挙動についても考察した。

2. 実験方法および実験条件

可視化の方法として、レーザースリット法による横断面視(Fig.1) 縦断面視(Fig.2)の両方が用いられた。横断面視法では、レーザースリット面が水路床に対して45度と90度との二つの角度で挿入された。90度の場合は、下流に鏡が設置され、広範囲の撮影が行なわれた。縦断面視法では、水路上方にプリズムを置き、そこにレーザ光線を通してスリット面を作った。また、現象を連続的に把握するために、撮影装置にはビデオカメラ(1/60 secのストップアウツ 内蔵)が用いられた。

流速計測には、前方散乱方式のレーザ流速計(DISA 55メイズ、Zワルコンレーザ)が用いられた。

実験条件を、Table 1 に示す。

2. 隅角部の平均流特性

Fig.3 は、隅角部の平均流速の等流速線図である。この図のオ一の特徴は、流速のコンタラインが隅角部方向へ凸形状を呈することであり、これはより水路中央部に近い高速度の流体が隅角部に流れ込む二次流れが存在することを示唆している。オニは、隅角部の三つの領域でそれぞれコンタラインの特徴が異なることであり、それぞれをA, B, C領域とし、そこでの秩序構造の特徴を調べることにした。

3. 隅角部の縦渦構造と横渦構造

Fig. 4は、レーザースリット法(90度)によって可視化された写真の一例である。底壁上と側壁上の両方に秩序運動としての縦渦(対)が多数形成されており、両壁のそれぞれの渦の相互作用によって隅角へ向う二次流れが誘起されていると考えられる。その際、隅角部の各領域における縦渦の特性が、若干異なるようであり、Aでは隅角へ向うほど縦渦の背丈が低くなり、Bで

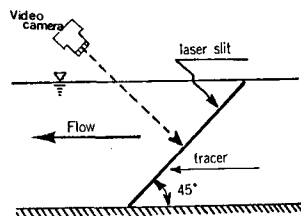


Fig.1 Schematic of streamwise visualization

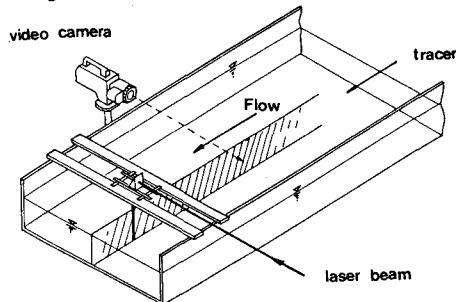


Fig.2 Schematic of side visualization

Table 1 Experimental condition

CASE	$U_{m, \text{cm/s}}$	$U_{\tau, \text{cm/s}}$	H, cm	$Re_{U_{m, H}}$
A	5.43	0.33	6.71	4720
B	6.40	0.41	6.80	5070

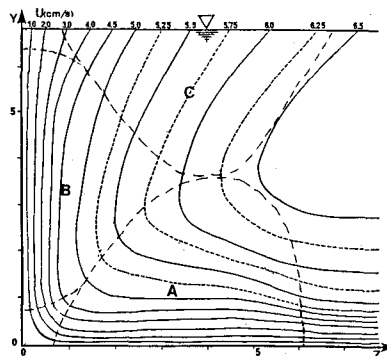


Fig.3 Velocity contour line of the corner CASE B

は、全体的に縦渦の背丈があまり大きくなく、Cでは、縦渦が流れ方向に比較的長いスケールをもつように思われる。

次に、隅角部の縦渦の三次元構造を Fig.5 のように求めた。これは、0.1sec 間隔の隅角部の縦渦(45度スリット)のビデオ映像を Taylor の凍結仮定を用い重ね合わせることにより得られた。まず特徴的なのは、隅角部のごく近傍では縦渦対が見られないが、領域 A には、発生、減衰を繰り返す縦渦が常に観察できることである。とくに、①では底壁、側壁の縦渦がお互いに対をなして隅角方向に流体を輸送する現象が観察できる。また、それは、間欠的に存在しており、このような間欠的な側壁および底壁の縦渦が、二次流れの形成に大きく寄与していると思われる。

Fig.6 は、側壁より 0.4cm, 5.4cm 離れた位置での縦断面可視化である。(それぞれ B 領域, A 領域に対応する。) 特徴として (a) では、壁面近傍の現象である *low speed streak* が観察できるが、(b) では、A 領域の底壁の縦渦に周連した横渦が顕著に観察できる。今後、横渦と縦渦の相互作用を明確にしてゆくことで、隅角部の二次流れの形成機構をより明らかにしてゆきたい。

参考文献 1) 木下良作: 土木学会論文集 354号/II-1, 1984 2) 谷一郎 ほか: Z-2, 1983

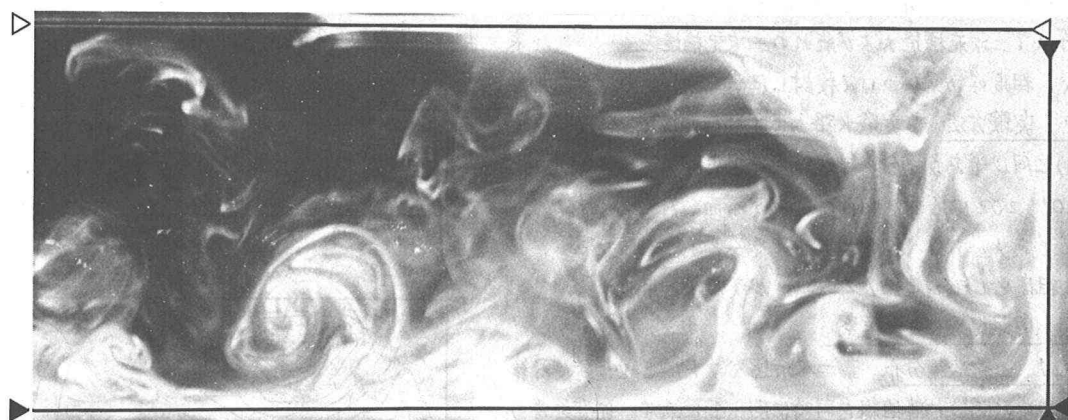


Fig.4 Streamwise view of the corner CASE A

▷◁ water surface
▷◁ wall surface

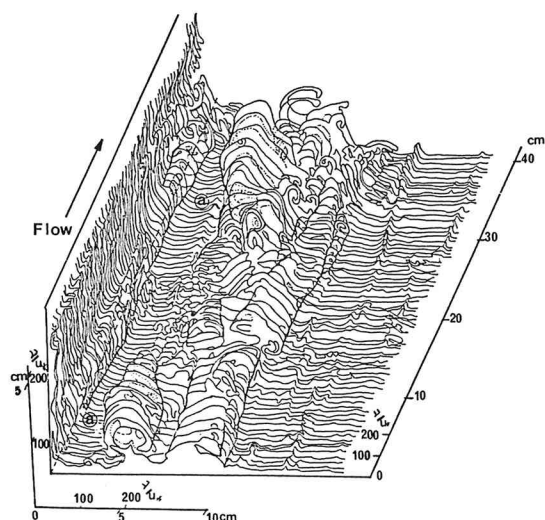


Fig.5 Three dimensional structure of streamwise vortices CASE B

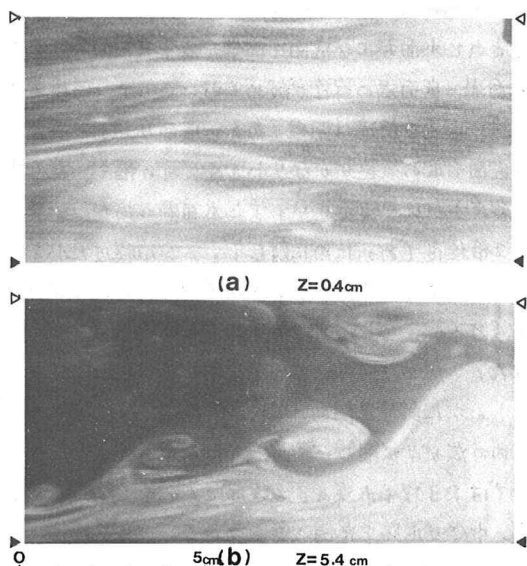


Fig.6 Side view of the corner CASE B

▷◁ water surface
▷◁ wall surface