

II-291

幅の狭い開水路に発生する内層内縦渦と流速分布

足利工業大学大学院	学生員	○岩下敦之
足利工業大学	正会員	新井信一
足利工業大学	正会員	長尾昌朋
足利工業大学	正会員	上岡充男

1. はじめに 著者らは幅の狭い開水路に発生する内層内の縦渦の特性について調べてきた^{1) 2) 3)}。その結果、底面から発生する縦渦より左右側壁面から発生する縦渦の方が大きく成長すること、その成長高さが幅広水路についてはたかだか100⁴⁾ なのに対して、幅狭水路ではどの壁面でも100 を越えるものが存在することが判明した。本研究では幅広水路と幅狭水路の底面および左右側壁面から発生する縦渦の断面構造の可視化および流速を計測し、両者を比較することにより縦渦の性質をさらに詳しく調べた。

2. 実験方法 実験に用いた開水路は総長1105cm、幅15cmで、水路上端から 630cmの場所で可視化および流速測定を実施した。水路上流よりフルオレセインナトリウムの水溶液を投入し、計測横断面にアルゴンイオンレーザーシートの光を照射することにより開水路の底面および左右側壁面から発生する縦渦を可視化した。また、アルゴンイオンレーザー流速計で計測横断面内の主流流速分布を計測した。なお、計測時間は1点につき40.96秒である。実験のRe数は代表長さとして水深Hをとり、可視化が比較的良好なRe=3000および4000を選んだ。水深は10.5cmおよび4.1cmの2ケースで行い、B/Hはそれぞれ1.43および3.66である。図1に可視化される渦のパターンを示す。水深方向のYと幅方向のZは $Y^+ = Y \times U_* / \nu$ (動粘性係数のように無次元化して比較する。ここで、 U_* は摩擦速度で、Re=3000、B/H=3.66の場合は $U_* = 0.235\text{cm/s}$ 、Re=4000でB/H=1.43の場合は $U_* = 0.609\text{cm/s}$ 、B/H=3.66の場合は $U_* = 0.235\text{cm/s}$ を得た。

3. 実験結果 図2に各条件での縦渦の発生状況を個々の渦の渦根と渦頂点を直線で結んで示す。図3および図4は各条件での底面および左側壁面から発生する縦渦の成長高さの頻度分布である。最頻値で比較すると底面から発生する縦渦の無次元成長高さはB/H=3.66の方がB/H=1.43より大きく、側壁面から発生する縦渦の無次元成長高さはどちらも同じ程度である。図5は平均流速の水路中央部水深方向の分布を無次元化して比較したものである。B/H=3.66は Y^+ が大きくなるにつれて流速が大きくなる。B/H=1.43は分布形状が異なり、1/2水深あたりで流速が最大になり、水面付近では流速が小さくなっている。図6は各条件での水路中央における水深方向の主流の乱れ強度の分布である。B/H=1.43は実線で示した柵津⁵⁾の普遍関数に近い。しかし、B/H=3.66はこれより強い乱れとなっている。

4. 考察 幅広水路に比べて幅狭水路では、底面からの渦の方が大きく成長し、そして、乱れ強度も強くなることがわかった。

(参考文献)

- 1) 高橋、諏訪、新井、岩崎：開水路内層内渦構造の3次元的可視化の試み、47回年講、1992。
- 2) 新井、岩崎、上岡、小林：開水路内の乱流構造に及ぼす側壁の影響、48回年講、1993。
- 3) 小林、新井、上岡、岩下：幅の狭い開水路に発生する内層内縦渦の特性、49回年講、1994。
- 4) 大成、佐賀、斉藤：開水路乱流内層の縦渦構造、土木学会論文報告集、No. 363/II-4、1985。
- 5) 柵津：開水路乱流の乱れ強度に関する研究、土木学会論文報告集、No. 216、1977。

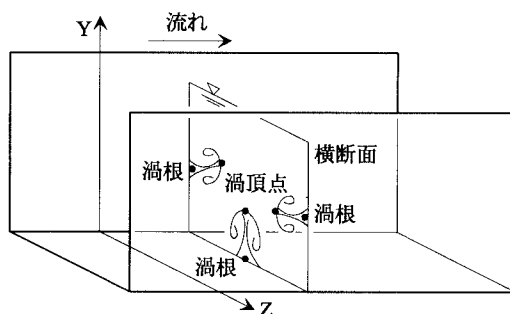
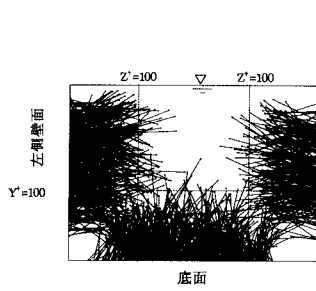
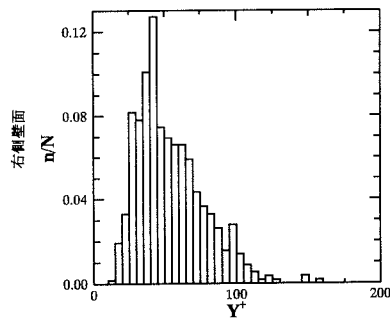


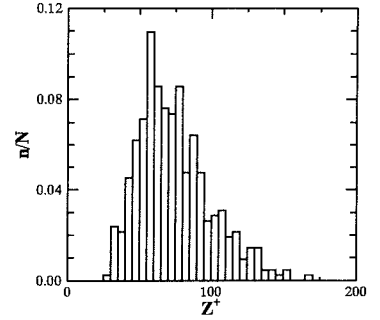
図1 可視化断面と渦のパターン



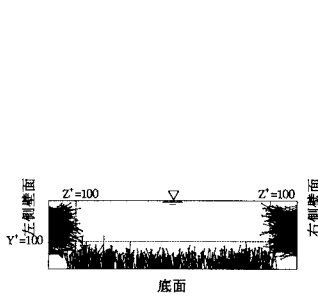
(a) $Re=4000$, $B/H=1.43$



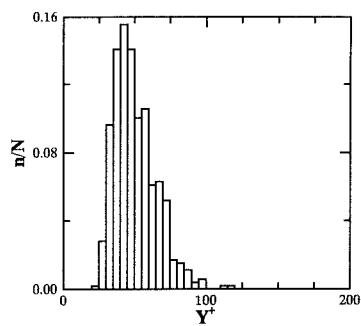
(a) $Re=4000$, $B/H=1.43$



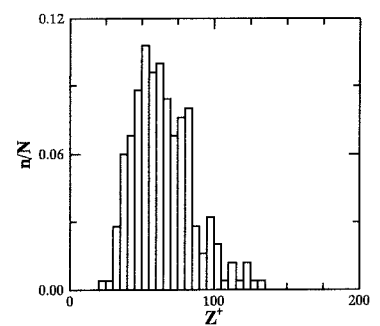
(a) $Re=4000$, $B/H=1.43$



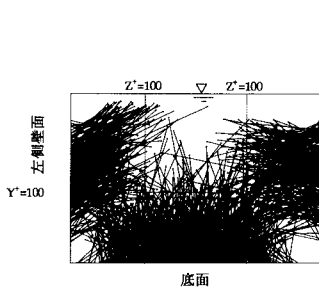
(b) $Re=4000$, $B/H=3.66$



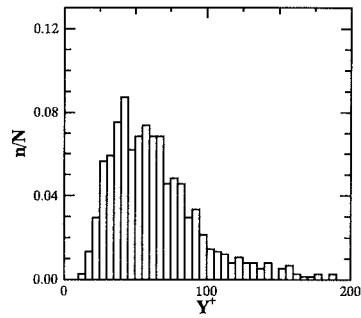
(b) $Re=4000$, $B/H=3.66$



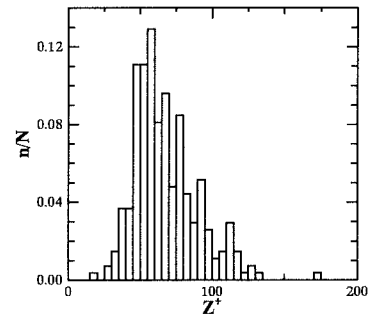
(b) $Re=4000$, $B/H=3.66$



(c) $Re=3000$, $B/H=1.43$



(c) $Re=3000$, $B/H=1.43$



(c) $Re=3000$, $B/H=1.43$

図2 水路横断面内の縦渦の発生状況

図3 底面から発生する縦渦の成長高さの頻度分布

図4 左側壁面から発生する縦渦の成長高さの頻度分布

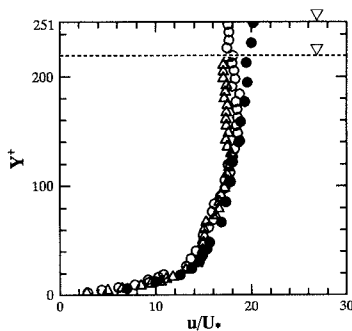


図5 水路中央における水深方向の流速分布

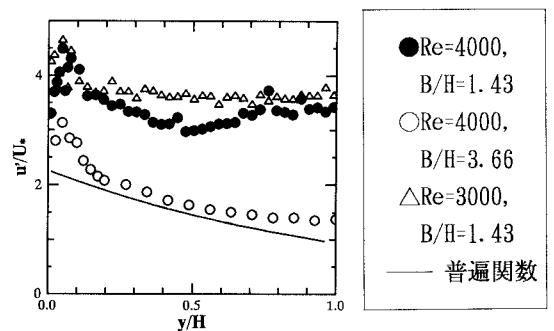


図6 水路中央における水深方向の乱れ強度分布