

(II-104) 狭い開水路に発生する内層内縦渦と2次流

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、その無次元成長高さが幅広水路については高々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、幅広水路より幅狭水路の方が水路中央における主流流速の乱れ強度が大きくなることなどが判明した。本研究では内層内縦渦の断面構造および流速分布を計測し、両者を比較することにより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性質を調べた。

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および2次流を計測した。なお、計測時間は1点につき40.96 秒以上である。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 $Re = 4000$ を選んだ。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 $Y^* = Y \times U / \nu$ のように無次元化して比較する。実験条件は以下の通りである。

表1 実験条件

	H (水深)	B/H	U_* (摩擦速度)	B (幅)	Re 数	Q (流量)
幅狭水路	10.5cm	1.43	0.274cm/s	15cm	4000	700cm ³ /s
幅広水路	4.1cm	3.66	0.709cm/s			

3. 実験結果 図2に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は2次流のベクトル表示である。どちらのケースとも4つの大きな流れが見える。図4は主流の平均流速の水深方向分布である。幅広水路では水路中央では壁法則に一致し、壁面に近づくにつれて水面付近から壁法則からのずれを生じる。幅狭水路では水路中央でも水面付近で壁法則とずれを生じている。図5は主流の乱れ強度分布である。幅広水路より幅狭水路の方が全体的に乱れ強度が大きい。

4. 考察 底面や左右側壁面の縦渦幅は2次流によって傾いて成長する。また、幅狭水路、幅広水路とも2次流により壁面からの遅い流れが水面付近に流れるため主流方向の流速が水面付近で小さくなる。さらに、幅狭水路の方が全体的に乱れ強度が大きくなっている。

(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。

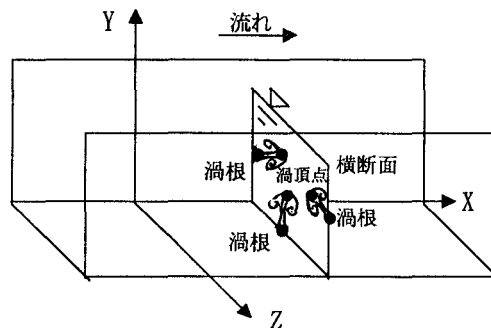


図1 可視化断面と渦のパターン

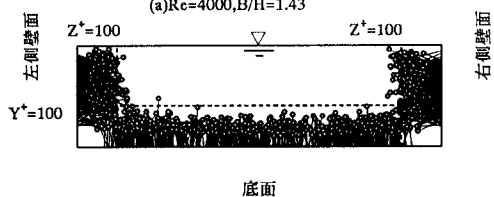
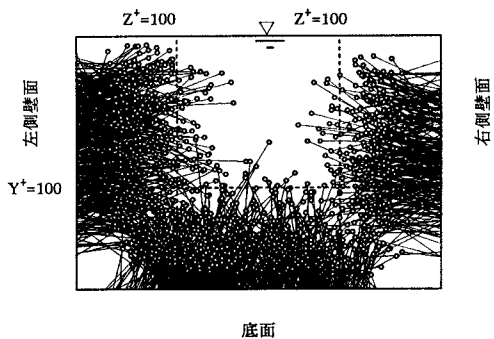


図2 水路横断面内の縦渦の発生状況

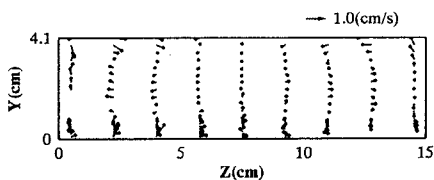
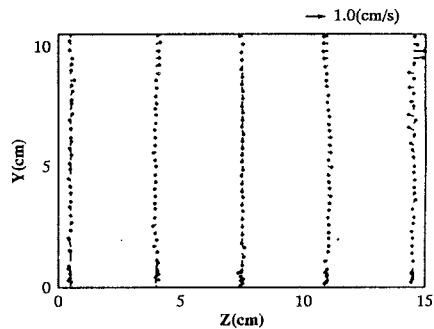


図3 水路横断面内の2次流のベクトル表示

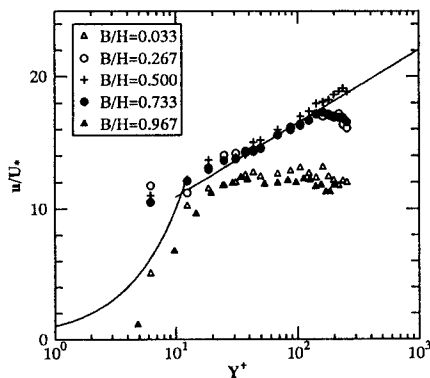
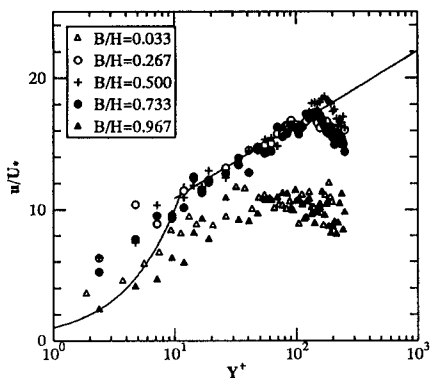


図4 主流方向の流速分布

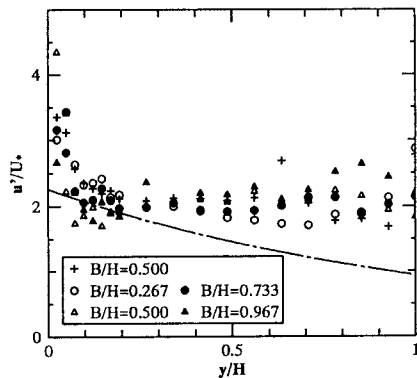
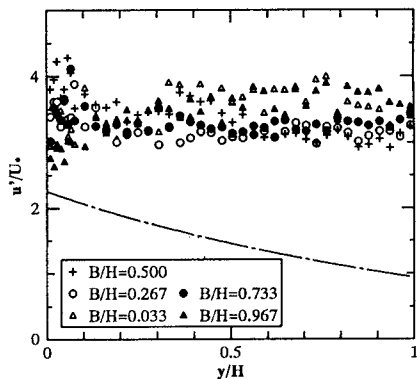


図5 主流流速の乱れ強度分布