

京都大学大学院 正 員 瀬津家久

三井造船 正 員 池谷和哉

京都大学大学院 学生員 ○高橋俊介

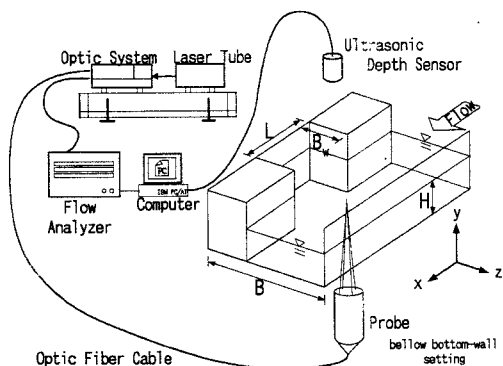


図1 実験装置および水路図

1. はじめに 近年、河川環境が生態系の重要な部分を担っているとの認識から、従来の治水や利水機能のみならず環境保全が河川事業に求められるようになった。中でも開口部を有する止水域「わんど」は多様な生態系を支える場として、河川環境を考慮に入れた設計論を展開する上で重要な要素となっている。本研究ではわんどのアスペクト比を系統的に変化させ、レーザー流速計を用いて境界面及びわんど内部の流れを測定し乱流特性量について考察を行う。

2. 実験装置および実験方法 図1に本実験で使った実験装置を示す。使用した水路は全長10m、幅40cmの可変配型循環式直線水路である。瞬間流速(u, w)の計測にはLDAを用い水路底面方向から計測した。表1に実験条件を記す。表中の H は流入部平均水深、 Q は流量、 $Fr = U_m / \sqrt{gH}$ はフルード数、 U_m は流入部断面平均流速、 B_w はわんど幅、 L はわんど開口部長さである。本実験ではアスペクト比(L/B_w)が3、5、10の3通りの実験ケースを設定し、各々case A03、A05、A10とした。

3. 実験結果及び考察 図2にLDAによって得られた平均流速($U/U_{max}, W/U_{max}$)を示す。いずれのケースにおいてもわんど内部に循環

表1 水理条件

CASE	H (cm)	B_w (cm)	L (cm)	L/B_w	Q (l/s)	Fr
A03	4.00	5.00	15.0	3.0	3.0	0.49
A05	4.00	4.00	20.0	5.0	3.0	0.49
A10	4.00	2.00	20.0	10.0	3.0	0.49

Q : 流量、 H : 流入部平均水深、 B_w : わんど幅、 L : 開口部長さ

$Fr = U_m / \sqrt{gH}$ U_m : 流入部断面平均流速

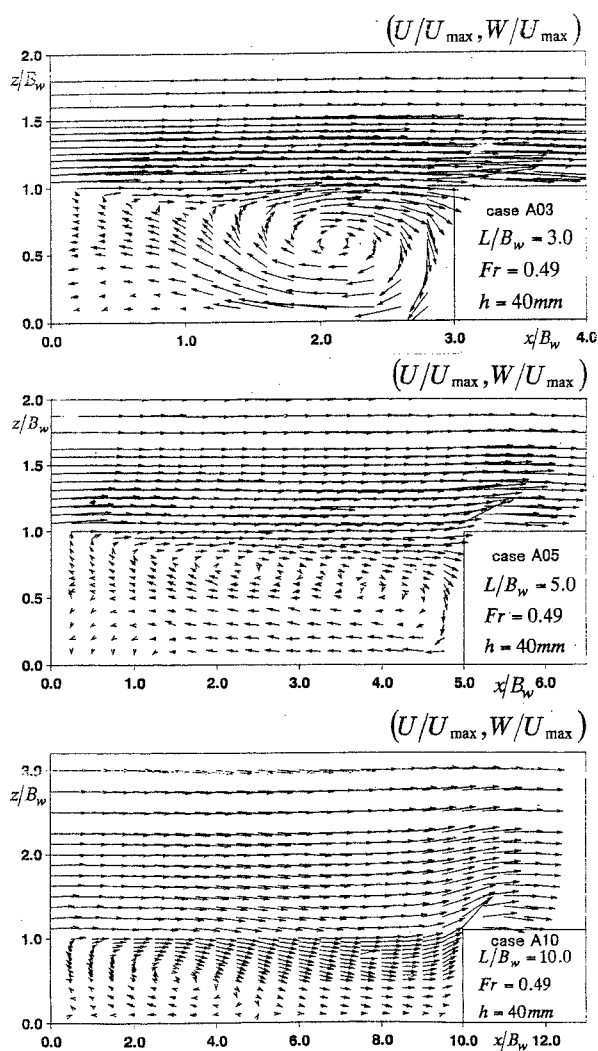


図2 平均ベクトル

渦の存在が確認できる。また、わんど下流端の境界において、全てのケースでわんど内部からの吹き出しによる剥離流が確認できる。各ケースの特徴を列举すると、case A03 では大規模な循環渦が確認できることである。このケースの場合、剥離流はそれほど顕著ではない。case A05 では剥離渦の移流・合体により case A03 に比べてわんど内部の循環渦が引き伸ばされて見えている。下流端での逆流はこのケースでも確認できる。また、顕著な剥離流も確認できる。case A10 の特徴は循環渦がわんどの下流端まで届いていないことである。わんど内部の $x/B_w = 5.0$ 以降の領域では一様に下流に向かう流れが観察される。その流れは $x/B_w = 5.0$ 付近からわんど内部に入り込みわんど下流端で再び主流部へ剥離流として流れ出ていく。

図 3 に case A03 および case A05 の横断方向流速のスペクトル図を示す (a):界面上流、(b):界面下流)。図 3(a) よりどちらも明確なピークが確認される。これらは上流端から発生する剥離渦の周期を示していると考えられる。また、ピーク値は case A03 の方が大きいことも確認される。これは case A03 では下流からのリターンフローが剥離渦の発生と強く共鳴しているためだと考えられる。図 3(b) で両ケースとも複数のピークが確認される。上流からの剥離渦と下流端で作る渦が干渉・合体することによって上流とは違い複数のピークが現れたものと考えられる。この複数のピーク値は上流での卓越周期とおよそその 2 倍周期であった。このことは中川ら¹⁾のアスペクト比 3.0 のわんどを対象とした実験の結果と一致する。これはまさしく渦が合体し、大規模な渦に変化していく過程を捉えたものである。最後に、以上に述べた知見を総合し、図 4 に各ケースの流れ場の模式図を示す。

4. おわりに 本研究はわんど流れにおけるアスペクト比の相違が Reynolds 応力をはじめとする乱流特性量の分布特性に及ぼす影響について考察を行ったものであり、今後そのメカニズムを解明していきたい。

参考文献

- 1) 中川研造, 川原能久, 玉井信行 : ワンド内の水理特性に関する実験的研究, 水工学論文集第 39 巻, pp.595-600, 1995.

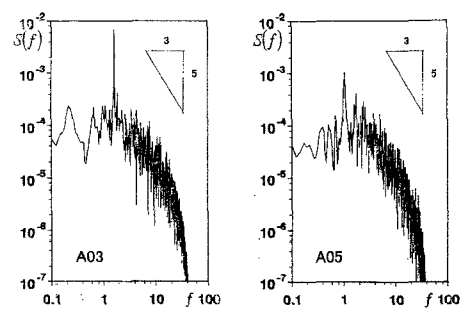


図 3(a) 流速 w のスペクトル密度関数 (境界面上流)

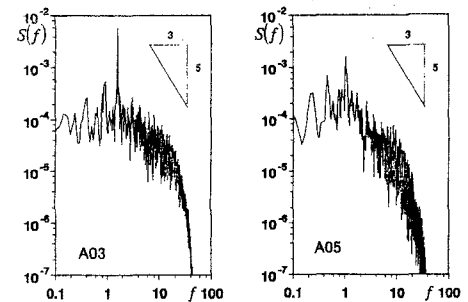


図 3(b) 流速 w のスペクトル密度関数 (境界面下流)

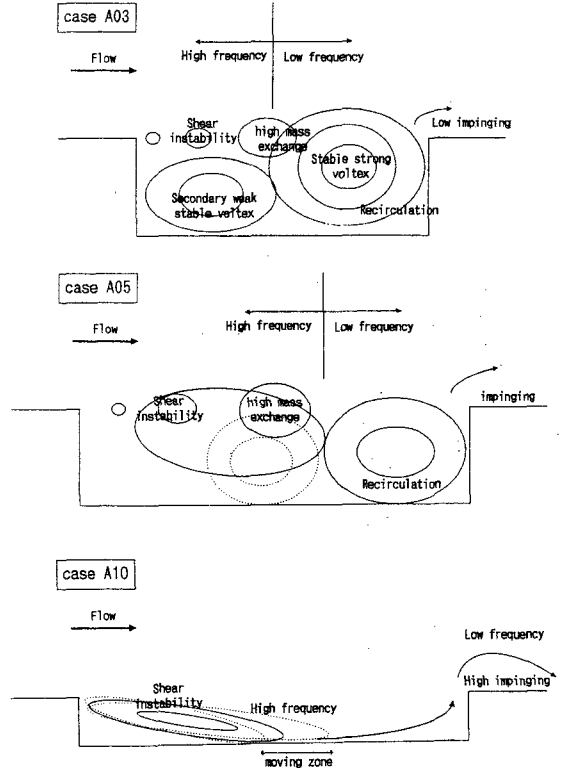


図 4 流れ場の模式図