

越流水深の違いによる人工ワンド付近の流れに関する検討

日本大学大学院 学生会員 ○新井 碧
 日本大学 正会員 武村 武

1. 目的

わが国では、平成9年に河川法が改正され、これまでの治水や利水に加え、生態系や水質などの河川環境の整備と保全が加えられた。その中で、多種生物の生息環境の創出を目的としたワンドがあり、これを人工的に提供するという取り組みが近年行われている¹⁾。平水時における人工ワンド内の流れ構造について様々な研究が行われているが、増水時における人工ワンド内の流れ構造については未だ十分に明らかにされていない。そこで本研究では越流水深の違いにより変化する人工ワンド内の流れ構造を明らかにすることを目的とし、水理模型実験から比較・検討を行った。

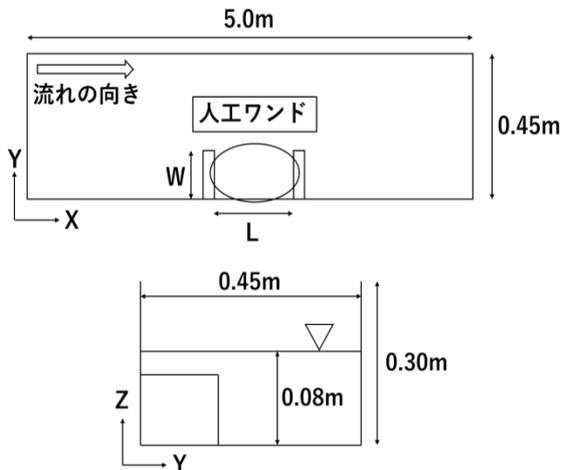


図1 水路概略図

2. 水理模型実験概要

実験には長さ 5.0m、幅 0.45m、高さ 0.30m の循環式可変勾配開水路を使用した。この水路はアクリル製であり、任意方向からの可視化観測が可能となっている。上流から 2.50m 地点右岸側に水制模型を 2 機設置し、その間を人工ワンドとした。水制模型の概略図を図 1 に示す。水制間隔を L、水制長さを W としてアスペクト比 AR (L/W) を 3 に設定し実験を行った。水深 H は 0.08m と固定し水制工高さ h=4cm~10cm の範囲で変更する事により、相対水制高 (h/H) を 6 通り設定した。流速の測定には、電磁流速計 ((株) ケネック製、(本体部) VPT3500M、(検出部) VPT3-200-13P) を用いた。測定水深は、非越流型の場合は水路床から 4cm とし、越流型の場合は水制工高さ中央の高さと水制工高さ h より 0.5cm 下部の高さの 2ヶ所とした。これらの実験ケース一覧を表 1 に示す。なお、流速の測定条件は、サンプリング周波数 20Hz、計測時間 20sec であり、時間平均値を用いる事により、流速場の評価を行った。また、上流側水制より 0.06m 上流右岸側を原点として空間軸を設定した。

表 1 実験条件一覧

実験ケース	相対水制高 h/H	測定水深 (cm)	断面平均流速 U(m/s)	Fr数	越流状況
case1	1.25	4	0.173	0.196	非越流
case2	1	4	0.177	0.199	越流
case3	0.875	3.5	0.161	0.182	越流
		6.5	0.175	0.200	
case4	0.75	3	0.186	0.210	越流
		6.5			
case5	0.625	2.5	0.177	0.200	越流
		4.5			
case6	0.5	2	0.177	0.200	越流
		3.5			

3. 実験結果及び考察

(1) 流速分布特性

本研究では、各ケースを比較する際、流速分布図を用いて検討を行った。本結果は実験で得た流速 U を断面平均流速 \bar{u} で除した無次元流速で結果を作成している。また、紙面の都合上、水制工高さ中央付近の平均流速分布のみを図 2 に示す。

各ケースの流速分布図をみると、人工ワンド内に平面渦が形成されていることが確認できた。しかし、越流水深の違いにより、その形成位置は異なっている。相対水制高が 1 以上の場合、下流側水制工前面で平面渦が形成されているが、相対水制高が

キーワード：人工ワンド、越流

連絡先：千葉県 習志野市 泉町 1-2-1 日本大学生産工学部 TEL 047-474-2201 FAX:047-479-2432

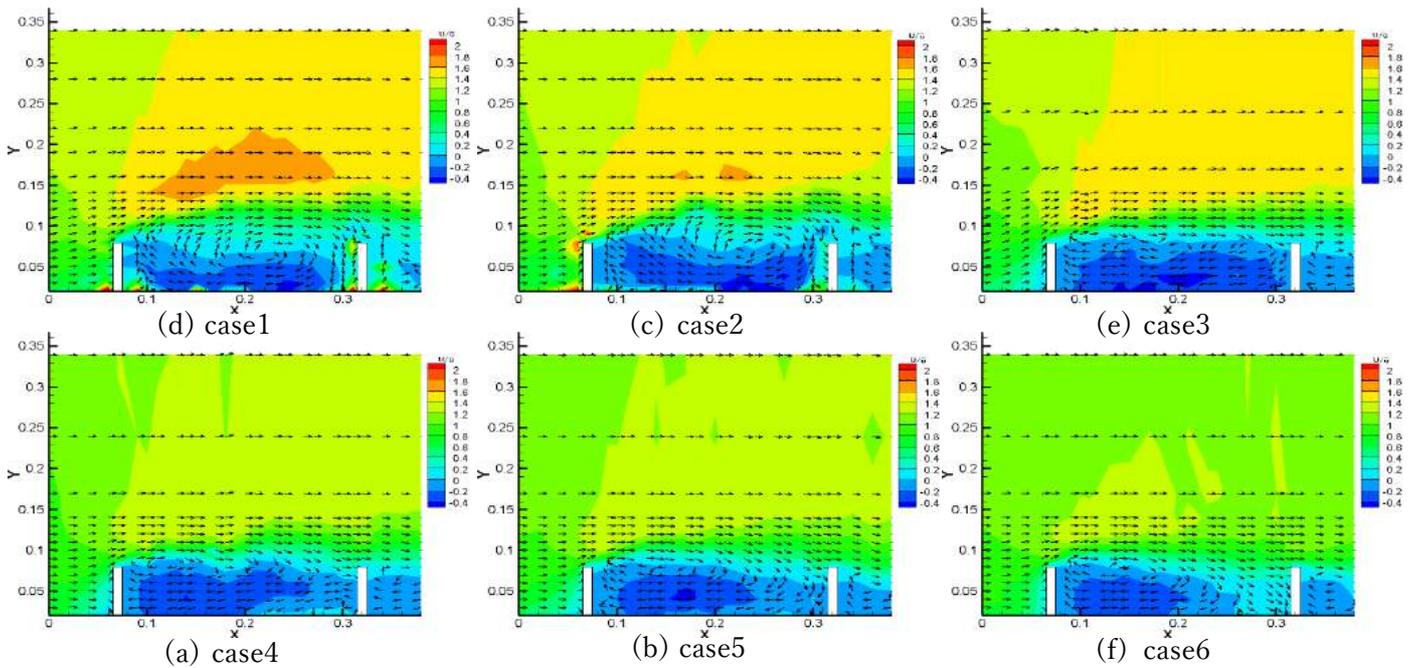


図2 水制工高さ中央付近の流速分布図

0.875 以下の場合、上流側水制工後方に平面渦の形成位置が移動していることがわかる。これは水制工上面より越流した流れが、上流側水制工より横断方向に剥離した流れに対して影響を与えているため、剥離した流れが下流側水制工前面まで届かず、平面渦が上流側水制工後方で形成されたと考えられる。

各ケースの人工ワンド内における水の交換率を検討するため、ワンド側面の横断方向流速を確認し、水の流出の傾向を調べた²⁾。その結果を図3に示す。このグラフでは、人工ワンドから流出する流れをプラスに、人工ワンド内に流入する流れをマイナスに表している。図3をみると、グラフの傾向が2つある事がわかる。一つはcase1, 2であり、上流側から流速がそれほど減少せず、下流側水制工に近い所で大きく流速が減少している。もう一方は残りのケースであり、上流側で直ぐに流速が減少し、その後それほど大きく減少していない。これらの違いは越流の有無であり、越流水深が大きくなるに従い、ワンド側面部における横断方向の流入出流速は小さくなっていくことがわかる。このことから、水制工の遮蔽面積が小さくなるに従い、上流側水制工より剥離する流れが小さくなることで、渦の中心位置が上流側に移動していると考えられる。

4. まとめ

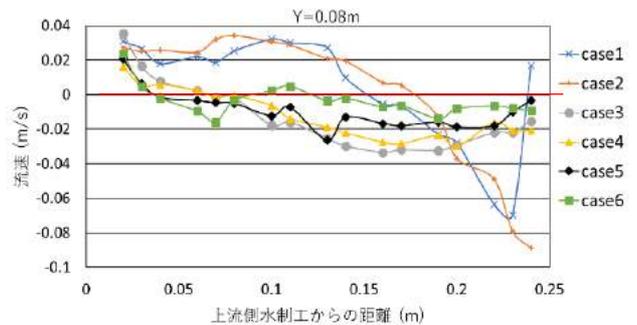


図3 ワンド側面横断方向流速分布

本研究では、越流水深の違いによって、人工ワンド内の流れ構造に及ぼす影響を水理模型実験から検討を行った。以下に結果を示す。

- case1, 2では同じ傾向が見られ、case3~6では平面渦が下流部側水制工付近から上流側水制工付近に形成される変化が見られた。
- 側面での流入出において、越流が大きくなると減少傾向を示し、上面ではcase3, 4で流入、case5, 6で流出が多くなる傾向が見られた。

参考文献

- 1) 前田英史：ジオシンセティックスを用いた多自然型川づくり,26p,2003
- 2) 富永晃宏・中野義郎・井嶋康二・長坂剛：越流型水制域内の流れ構造に及ぼす相対水制高の影響、応用力学論文集、第3巻、pp.805-812、2000.