

## 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

日大生産工(院) ○新井 碧

日大生産工 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、生態系や水質等に配慮した河川環境の整備と保全が加えられた。河道内に創出されるワンドは、水生生物が好む生育環境の一つであるため、これを人工的に提供する取り組みが近年行われている<sup>1)</sup>。

既往の研究では、凹型のワンドの水交換機能や循環に関する実験やシミュレーションが多く行われている。一方、水制工などを利用した凸型のワンドに関する研究は少なく、これらの研究において、水制を越流した際の循環機能について未だ十分に検討されていない。

そこで、本研究では河岸浸食の軽減を目的とした水制工間にできる半閉鎖性水域を人工ワンドとして定義し、越流水深の違いにより変化する人工ワンド内の流れの特性を明らかにすることを目的とし、水理模型実験と数値シミュレーションを併用し比較及び検討を行った。

## 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、水制工高さを  $h=4\text{cm}\sim 10\text{cm}$  の範囲で変更する事により、相対水制高 ( $h/H$ ) を 3 通りに設定した。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の半分の高さ ( $h/2$ ) と、水制工高  $h$  より 0.5cm 下の高さの 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。

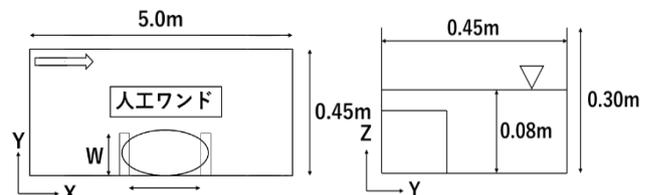


図 1 水路概略図

表 1 実験条件一覧

実験ケース	相対水制高 $h/H$	水制工高 $h$ (cm)	測定水深 (cm)	断面平均流速 $U$ (m/s)	Fr 数	越流状況
Case1	1.25	10	4.0	0.175	0.200	非越流
Case2	0.75	6	3.0			
			5.5			
Case3	0.5	4	2.0			越流
			3.5			

## 3. 実験結果及び考察

## (1) 流速分布特性

図-2 に各ケースの  $z=h/2$  における流速の測定結果を示す。本結果は、比較がしやすい様に、各地点の流速を断面平均流速で無次元化している。各ケースの流速分布図を比較すると、人工ワンド内に平面渦の形成が確認された。しかし、越流水深の違いにより平面渦の形成位置と規模は異なる。相対水制高 1.25 の場合、水制工間中央付近 ( $x=0.22$  付近) に平面渦の中心があり、渦の規模はワンド内全域に及んでいる

Study on flow characteristics around artificial embayment by difference overflow depth

Kiyoshi ARAI, Takeshi TAKEMURA

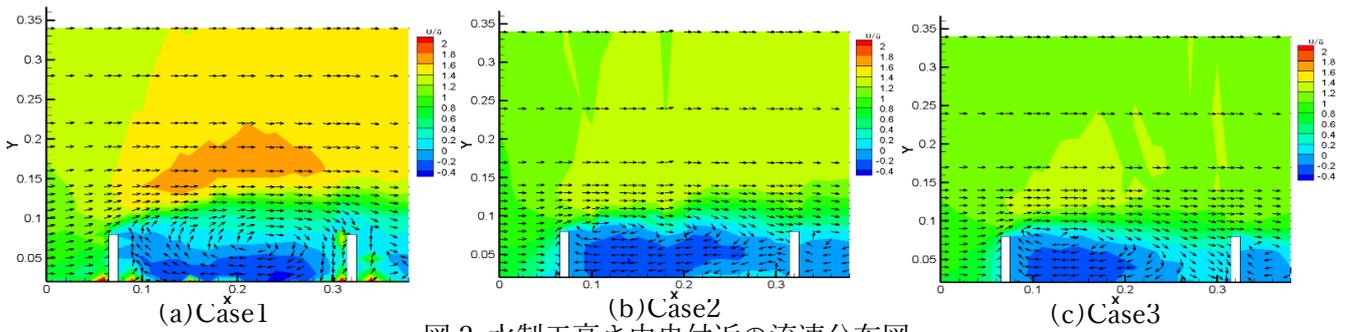


図 2 水制工高さ中央付近の流速分布図

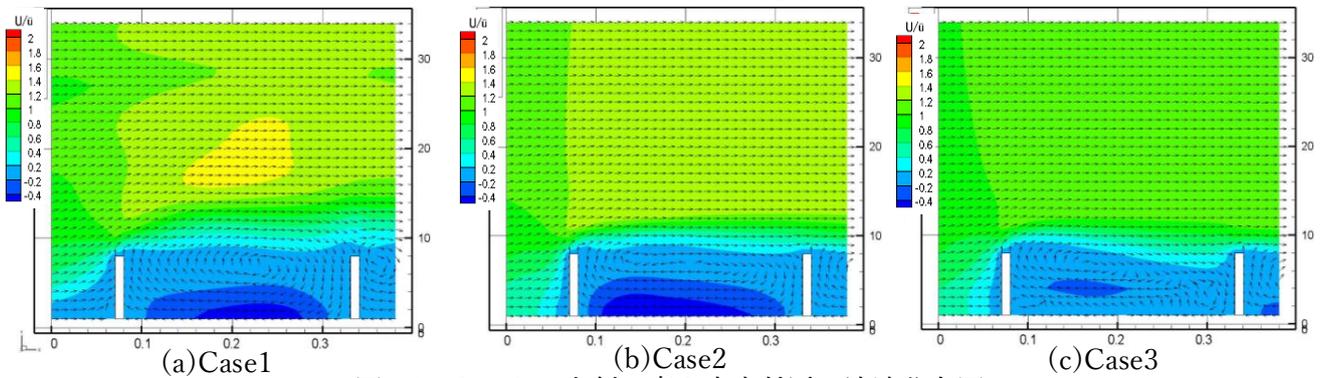


図 3 iRIC による水制工高さ中央付近の流速分布図

が、相対水制高 0.75 以下の場合、上流側水制工下流側付近( $x=0.14$  付近)に平面渦の中心があり、渦の規模に違いがあることがわかる。相対水制高 0.75 以上の場合、渦の規模はワンド内全域に及んでいるが、相対水制高 0.5 の場合、ワンド内全域ではなく下流側水制工上流側付近( $x=0.26$  付近)まで及んでいる。また、水制工より剥離した流れは相対水制高が小さくなるに従い遅くなっていることがわかる。このことから、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ることで、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。

(2) iRIC による数値シミュレーションと実験結果の比較

実験で得られた結果を検討するために、iRIC を用いてシミュレーションを行った。iRIC とは、河川における流れ、河床変動の計算が行える解析用ソフトである。iRIC で得られた数値を実験と同じ方法で無次元化し流速分布図を作成した。その結果を図 3 に示す。各ケースの流速分布図を比較すると、平面渦の中心位置は、

相対水制高 1.25 の場合、水制工間中央付近( $x=0.22$  付近)で形成されていること、相対水制高 0.75 以下の場合、上流側水制工付近( $x=0.14$  付近)で形成されていることがわかる。渦の規模は相対水制高 0.75 以上の場合、ワンド内全域に渦が及んでいること、相対水制高 0.5 の場合、下流側水制工上流側付近( $x=0.26$  付近)まで及んでいることがわかる。iRIC の結果と実験結果を比較すると、各ケースにおける渦の中心位置及び渦の規模が近いことから、iRIC のシミュレーションは実験結果と近い結果が得られたと考えられる。

4. まとめ

越流水深の違い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実験とシミュレーションから検討を行った。その結果渦の中心位置は相対水制高 0.75 以下の場合上流側水制工付近( $x=0.14$  付近)に形成され、渦の規模は相対水制高 0.5 の場合下流側水制工上流側( $x=0.26$  付近)まで及んでいることがわかった。

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