

# 水制による止水域形成に及ぼす河道線形の影響について

京都大学防災研究所 武藤裕則

## 1. はじめに

近年、水際部の環境を回復、ないしは新たに良好な環境を創出する試みが多くなされており、その一例として、かつてのわんどを念頭に、水制工を活用して浅水・止水域を形成することがあげられる。かつて水制により形成されたわんどでは、河道の蛇行との関連から水当たり部と水裏部とでは堆積の程度が異なり、そのことが多様な環境を生み出すこととなった。しかしながら、水位が上昇し複断面蛇行の様相を呈すると、水あたり部・水裏部の変化に伴い、堆積状況は異なったものとなることが想定される。そこで本研究では、蛇行する河道の両岸に複数のわんど群が設置される状況を念頭に、位相により異なる流れ構造が個々のわんどにおける流況および土砂動態にどのような影響を与えるのかを室内実験により検討し、河道における実態に即した水制の水理機能を解明することを目的とした。

## 2. 実験装置および方法

実験は、京都大学防災研究所宇治川オープンラボラトリーに配置された、長さ 23m、幅 2m、水路床勾配 1/800 (固定) のコンクリート製直線矩形水路で行った。なお、水路をベニヤ板で仕切り、幅 1.4m とした。高水敷は高さ 36mm とし、波長 2.0m、蛇行幅 1.0m、蛇行度 1.35、低水路幅 0.2m の矩形断面蛇行低水路を 5 波長分設置するように整形した。蛇行第 4 波長の上流側半波長を試験区間とし、その区間のみ低水路幅を 0.3m とし、試験区間上・下流のそれぞれ半波長の区間を遷移区間として水路幅を 0.2m から 0.3m に滑らかにすり付けた。これら試験区間および遷移区間を水制の設置区間とした。水制の配置を考えるにあたっては、過去の航空写真を参考に、幹部水制の長さ、わんどのアスペクト比、頭部水制の長さなどを調整した。水理条件を表 1 に示す。表中の相対水深は、inbank 流れに対しては  $H/h$ 、overbank 流れに対しては  $(H-h)/H$  (ここに、 $H$ : 低水路内水深、 $h$ : 高水敷高さ) で定義している。実験項目は、超音波水位計による水位計測、PIV 法による表面流速計測、PVC 粒子を用いたわんどへの堆積状況の可視化を行った。

表 1 水理条件

Case	流量 Q (cm <sup>3</sup> /s)	水深 H (cm)	相対水深	平均流速 U (cm/s)	Re	Fr
1	394	2.60	0.721	10.84	2,050	0.25
2	571	3.58	0.993	11.41	2,700	0.24
3	911	4.34	0.170	5.95	610	0.19
4	7,836	6.84	0.473	15.57	5,100	0.27

### 3. 実験結果の概要および考察

図1はわんどへの粒子の堆積状況を、一方図2は表面流速分布を、それぞれ inbank 流れ (Case 1) と overbank 流れ (Case 4) について比較したものである。図1において、Case 1では内岸側わんどへの堆積が支配的である。なお、同じ内岸側わんどであっても、わん曲頂部を境に、下流側では堆積量が大きいが上流側が小さい。これは、主流部における粒子の主要な流送部（低水路底面に描かれた白い筋）が、わん曲部の前半において外岸寄りから内岸寄りにシフトしており、わんどに捕捉される可能性のある粒子が、頂部上流側より下流側の方がわんどに近接して多く流れていることに起因すると考えられる。なお、図2の表面流速分布を参照すると、流速最速部の外岸へのシフトと、上述の粒子の流送部のシフトが、わん曲頂部を境界として対称的に発生しており、二次流との関連がうかがえる。

一方、Case 4では、Case 1とは対照的に外岸側わんどへの堆積が目立つ。特に、高水敷から低水路へ流れ込む部分での堆積量が多いことから、高水敷上を流下した粒子が捕捉されていると考えられる。これに対してわん曲部内岸側わんどでは、わん曲部前半については堆積はほとんどなく、後半に位置するわん曲部の中心付近にわずかに堆積が見られるのみである。これは、図2に示した表面流速分布からも推測されるように、低水路主流部における粒子の主要な流送部が inbank 時とは異なることに加え、特にわん曲部前半は低水路から高水敷への乗り上げ部にあたることから、加速流の影響を受けて粒子の堆積が生じにくいことが考えられる。

以上のことから、平常時にはいわゆる水裏部に位置し堆積が卓越する内岸側わんどであるが、洪水時には例えば乗り上げ部のように内岸側であっても加速流が生じるような場所となる部分もあり、また流れの構造と流送土砂量の横断分布との関連で、わんど内に捕捉される粒子が平常時より減少する部分が生じる可能性のあることが示された。

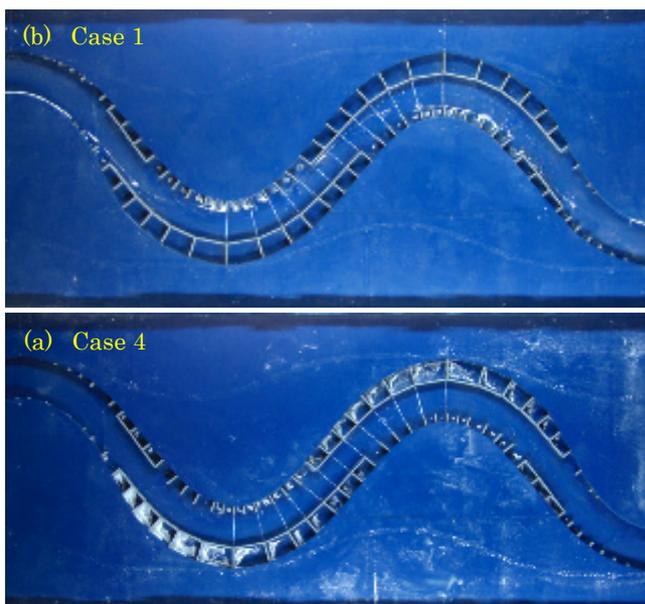


図1 わんどへの PVC 粒子の堆積状況

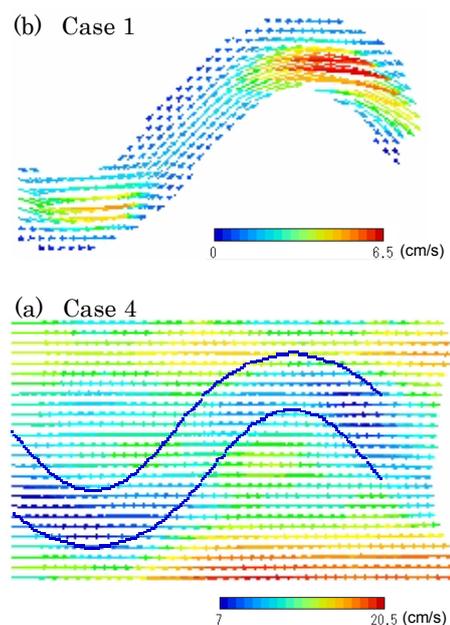


図2 表面流速分布