

斜め堰を越える流れの水理とその解析

広島大学大学院 学生会員 中須賀 淳
セントラルコンサルタント 正会員 荒谷 昌志

広島大学工学部 フェロー会員 福岡 捷二
建設省中国技術事務所 正会員 片山 敏男
東京建設コンサルタント 正会員 三代 俊一

1.序論

固定堰は洪水時に堰上流部で水位の上昇、堰下流部で河床や河岸の洗掘を引き起こすことが懸念されている．そこで、平面構造の異なる固定堰を越える流れの実験を行い、堰が洪水流に及ぼす影響を調べた．さらに計算モデルを構築し、堰上流の水位の上昇、堰天端上および堰下流の流れの集中について調べ、実験結果と比較した．

2.実験方法

実験は水路長 15m、水路幅 0.8m、水路勾配 1/600 の固定床単断面直線水路と、図-1 に示す実河川に近い形状を持つ固定床複断面蛇行水路を用いている．複断面蛇行水路の水路床形状は図-2 に示す．堰の縦断形状は図-3 に示す．堰は、単断面直線水路では上流から 10m

の位置に、複断面蛇行水路では図-1 に示す位置に設置されている．実験条件を表-1 に示す．

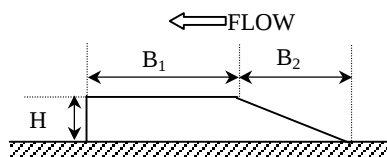


図-3 堰の縦断形状

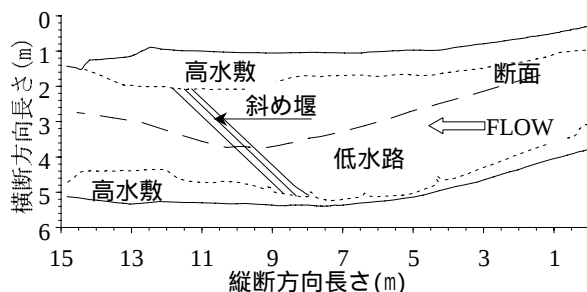


図-1 固定床複断面蛇行水路平面図

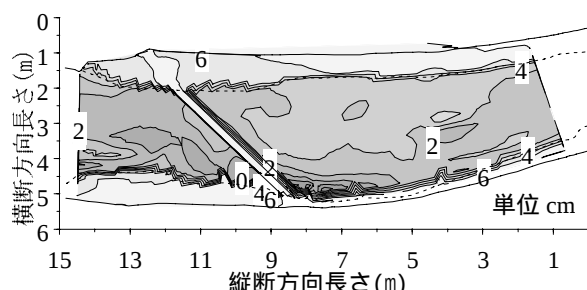


図-2 固定床複断面蛇行水路床高コンター

3.固定床単断面直線水路の実験結果および考察

図-4 は水路中心線上での縦断水位である．この図より固定床単断面直線水路では直角堰の方が斜め堰よりも堰上流における水位上昇量が大きいことがわかる．図-5(a)は斜め堰を設置した場合の水深平均流速分布である．堰天端上で流れが堰に直交するように曲げられていることがわかる．堰下流で流れが左岸側に集中している．

水位上昇量が異なる理由を以下に示す．本実験条件では、直角堰、斜め堰ともに堰天端上で完全越流し、限界水深が現れている．流れは堰軸に対して直交して越流するため、越流幅は堰の横断長さで表される．斜め堰の場合、越流幅が広がることによって単位幅流量が小さくなり、そのため直角堰に比べて堰上の限界水深が小さくなる．堰上流の水位はこの限界水深によって決まるため、斜め堰上流の水位上昇量は直角堰に比べて小さくなる．

以上の結果は固定床平坦水路で得られたものである．移動床の場合は堰上流の河床の抵抗は流れの条件によって変化する．このため、直角堰と斜め堰による水位上昇については河床の抵抗を含めた形でさらに検討が必要である²⁾．

実験	1	2	3 ¹⁾
水路形状	単断面直線水路		複断面蛇行水路
流量	20l/s		80l/s
堰形状	直角堰	斜め堰	斜め堰
堰高 H	3cm		約 3cm
堰幅 B ₁	10cm	20cm	
堰幅 B ₂	7.5cm	15cm	

表-1 実験条件

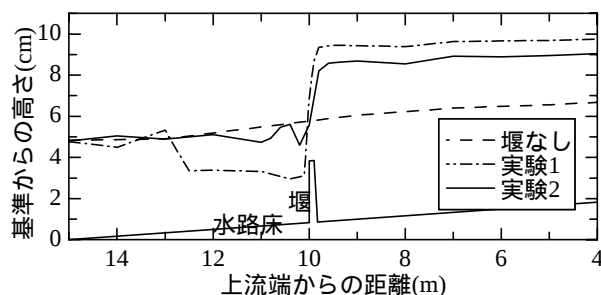


図-4 固定床単断面直線水路の縦断水位

キーワード：斜め堰と直角堰，平面 2 次元解析

連絡先：広島大学工学部第四類 〒739-8257 東広島市鏡山 1-4-1 Tel.,Fax.0824-24-7821

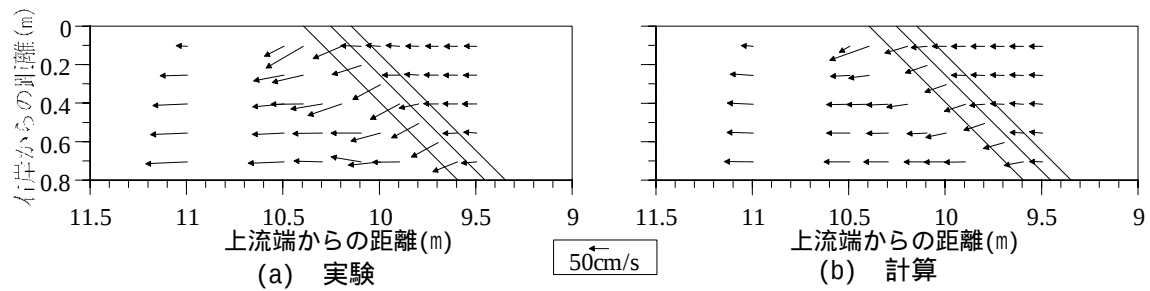


図-5 固定床単断面直線水路の斜め堰周辺流速分布

4. 平面 2 次元解析

解析は、直交曲線座標系を用いた 2 次元浅水流方程式を基礎式とし、スタガード格子を用いて差分法を行っている。境界条件は上流端で実験流量，下流端で実験水位を与え，壁面は Slip 条件とした。堰の影響は，堰に該当するメッシュの水路床高を堰の高さ分だけかさ上げして考慮する。

5. 実験結果との比較

固定床単断面直線水路の斜め堰の計算結果を示す。図-6 は実験と計算の低水路中心線における縦断水位の比較である。堰上下流で水位が一致していることがわかる。図-5(b) は計算流速分布である。図-5(a) と比べると，堰天端上においては，計算の流速ベクトルは実験ほど左岸側を向いておらず，絶対値も小さい。そのため，堰下流側で左岸側において計算流速が実測流速よりも小さくなる。

固定床複断面蛇行水路の計算結果を示す。図-7 は実験と計算の断面における縦断水位の比較である。堰上流での水位が一致していることがわかる。図-8(a) は実測流速分布，図-8(b) は計算流速分布である。直線水路の計算結果と同様に，堰上流部での計算流速ベクトルは実験結果ほど左岸側を向いていない。

以上より，斜め堰の影響を水路床高のかさ上げのみで評価すると，堰上下流での水位はほぼ一致するが，堰天端上の流れの河岸への集中を十分には説明できていない。

6. 結論

- 1) 堰天端上の流れは堰に直交するように流れる。このため斜め堰では越流幅が広くなり，斜め堰の堰上流の水位上昇量が直角堰に比べて小さくなる。移動床流れの場合には，さらに検討が必要である。
- 2) 斜め堰天端上での流れの河岸への集中の機構をさらに検討する必要があることが明らかになった。

参考文献

- 1) 福岡，中須賀ら：堰を越える流れの実験，第 54 回年次講演会講演概要集，1999。
- 2) 福岡，三代ら：堰の平面構造および設置位置が堰上・下流の流れと河床変動に及ぼす機構，第 55 回年次講演会講演概要集，2000。

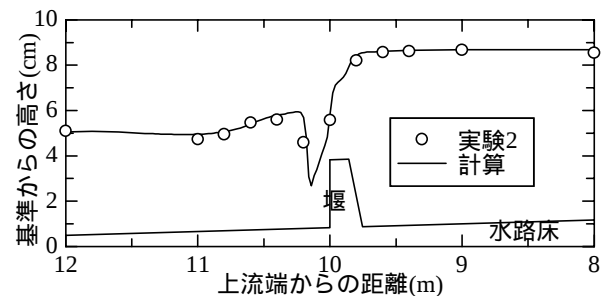


図-6 固定床単断面直線水路の斜め堰縦断水位

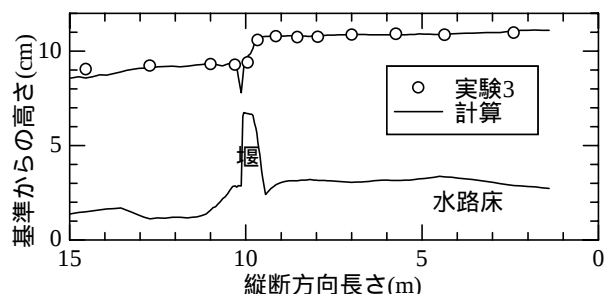
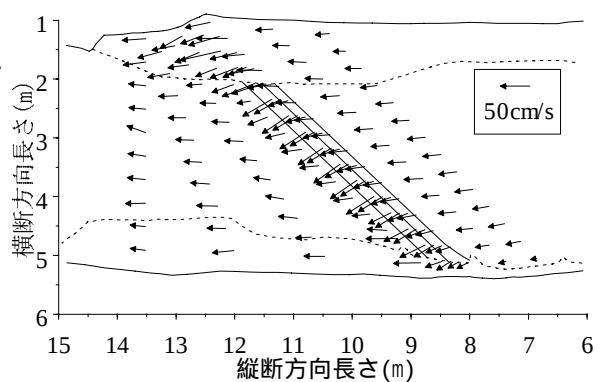
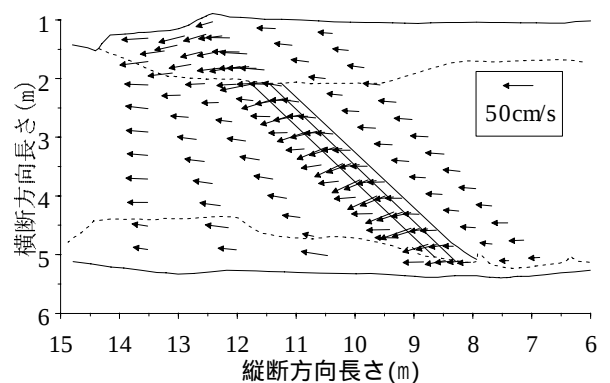


図-7 固定床複断面蛇行水路の断面の縦断水位



(a) 実験



(b) 計算

図-8 固定床複断面蛇行水路の斜め堰周辺流速分布