

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影響

東京建設コンサルタント 正会員 三代 俊一 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 佐藤 勝利 広島大学大学院 学生会員 岡田 将治
広島大学大学院 学生会員 中須賀 淳

1. 序論

固定堰は、洪水時に堰上流の水位上昇、堰下流の河床の洗掘や河岸の侵食を起こすなど治水上検討すべき課題が多い。本研究は河道平面形状と横断面形状が変化する移動床複断面蛇行水路に固定堰を設置した場合について、堰の位置及び堰構造が堰上下流の流れや河床変動に与える水理現象を把握することを目的としている。

2. 実験方法

本実験では図-2 に示すような水路中央に蛇行区間、上下流端に直線区間を連続して配置した長さ 65m、幅 3.0m、初期高水敷高 5cm の複断面形状の水路を用いている。低水路部は幅 0.8m の移動床で河床材料は平均粒径 0.1cm、水中比重 0.48 の石炭粉である。高水敷には人工芝を張っている。水路勾配 1/1000、蛇行区間の蛇行度は 1.04 である。また水路はその平面形状の特徴から A,B,C,D,E の 5 区間に分けている。

堰の位置及び堰構造は、図-1 に示すように蛇行頂部に低水路中心線に対して 90° に設置した直角堰と、45° に設置した斜め堰及び蛇行変曲部に直角堰を設置した場合を検討する。堰の高さは初期河床から低水路幅全体にわたって 3cm 突出している。水理条件は複断面的蛇行流れとなる相対水深 $Dr=0.4$ の場合であり、蛇行頂部に斜め堰を設置した場合は、単断面的蛇行流れとなる $Dr=0.25$ の場合も検討している。

3. 実験結果

1) 堰の平面構造の違いによる水位と河床変動

相対水深 $Dr=0.4$ の場合における堰平面形状の違いによる河床形状の差異を図-3 に示す。Case2（直角堰）の場合の堰周辺の河床高コンター（図-3(b)）を見ると洗掘は蛇行変曲部付近で起こっており、Case1（堰なし）の場合（図-3(a)）と河床形状がよく似ている。これは、主に水路の法線形に規定された流れが河床形状を支配しており、直角堰は流れの整流作用の役割を果たしているためである。一方、蛇行頂部に斜め堰が設置された Case3（図-3(c)）では Case1,2 と異なり、堰直下より少し下流の蛇行の内岸側に洗掘が発生している。これは堰を越える流れが堰軸に対して直交して流れようとし、堰下流の内岸側に流れが集中するためである¹⁾。しかしその洗掘規模はそれほど大きくない。これは複断面的蛇行流れでは最大流速線は蛇行の内岸側に現れるため、石炭粉の多くは内岸側から堰を越え、そのため堰下流内岸側に十分な量供給され、洗掘を大きくしなかったと考えられる。次に縦断水位・河床高分布を図-4 に示す。Case2 と Case3 を比較すると、この場合は堰上流の水位は堰構造の違いによる

表-1 実験ケース

実験ケース	堰設置位置	堰構造	相対水深
Case1	-	なし	0.4
Case2	蛇行頂部	直角堰	0.4
Case3	"	斜め堰	0.4
Case4	"	斜め堰	0.25
Case5	蛇行変曲部	直角堰	0.4

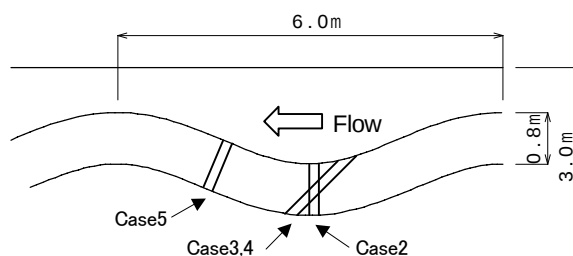


図-1 堰の位置

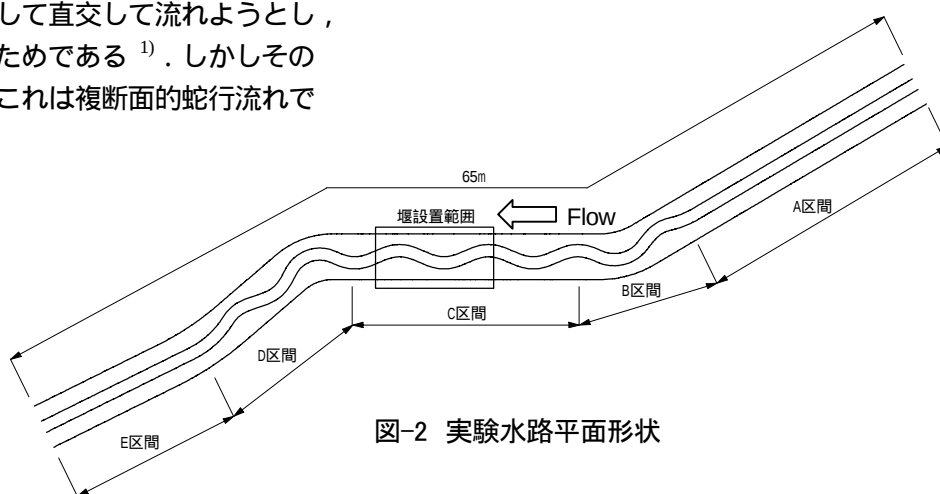


図-2 実験水路平面形状

キーワード: 固定堰, 複断面蛇行水路, 河床変動, 洗掘

連絡先: 広島大学工学部第四類(建設系) 〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1-4-1 Tel/Fax(0824)24-7821

変化は見られない．これは堰によるせき上げ流況に対応し堰上流の河床形状が変化したためである．また河床高についても，堰直下流以外では大きな違いは見られない．

2) 相対水深 Dr の違いによる河床変動

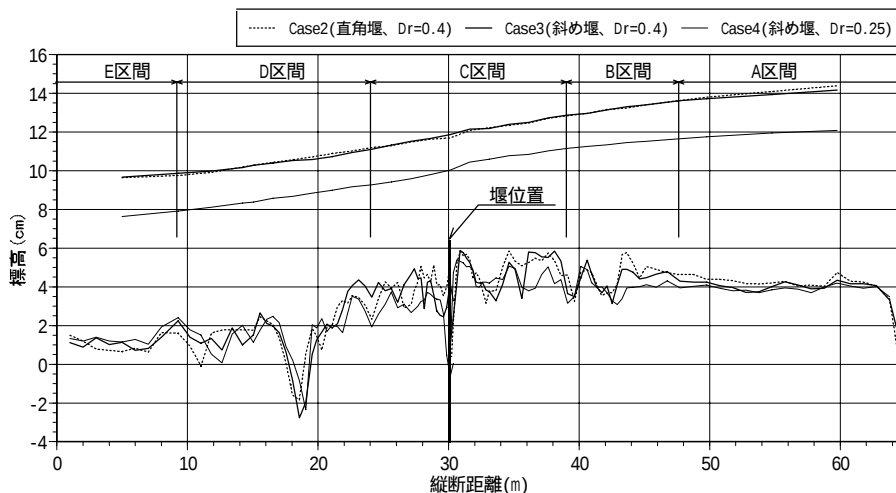
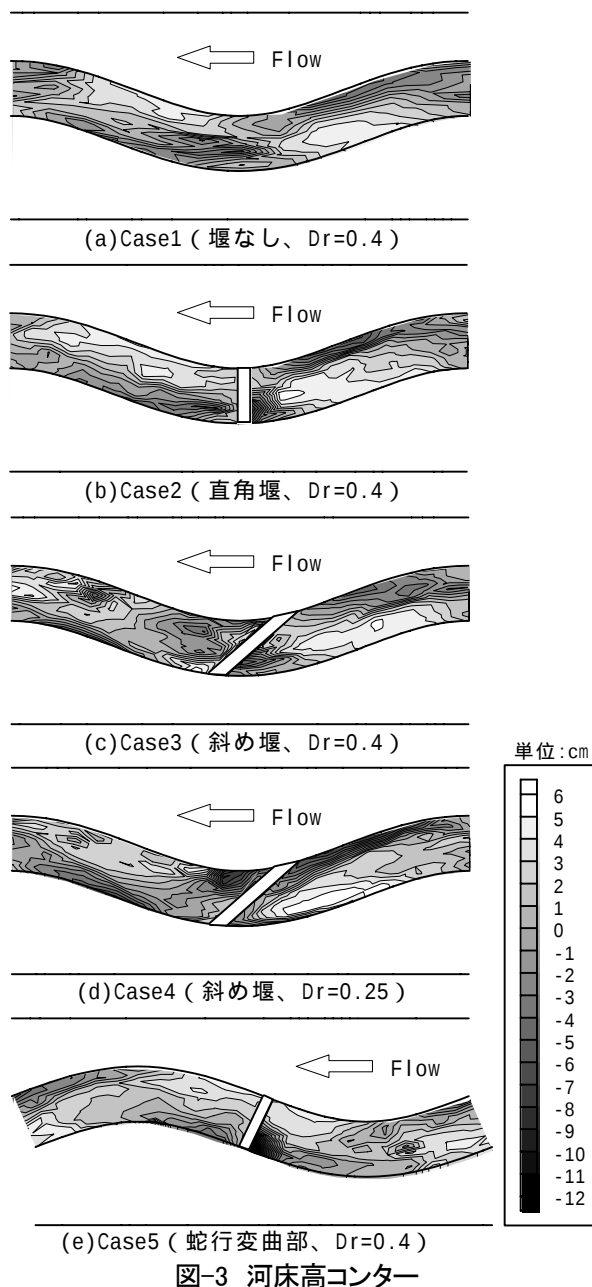
Case4 (斜め堰, $Dr=0.25$) の河床形状 (図-3(d)) を見ると Case3 の場合と比較して，堰下流内岸側の洗掘規模が大きくなっている．これは単断面的蛇行流れとなっているため，蛇行頂部では最大流速線は低水路中央寄りに現れる．そのため石炭粉は低水路中央付近から堰を越えることになり，斜め堰による流れの集中により堰下流内岸側に発生する洗掘部への石炭粉の輸送量は十分でない．このため内岸側の洗掘規模が大きくなったものと考えられる．Case3 と Case 4 の縦断河床高分布 (図-4) を比較すると C 区間 (蛇行区間) において，Case4 の方が河床高が低くなっている．これは単断面的蛇行流れの方が複断面的蛇行流れよりも土砂輸送能力が高いためであり²⁾，堰周辺の河床変動量は Case4 の方が大きくなっている．

3) 堰位置の違いによる河床変動

Case5 (蛇行変曲部, 直角堰) の河床形状を図-3(e)に示す．Case1 の場合と傾向が似ており，Case2 の場合と同様に，直角堰は水路線形に起因する流れの構造をあまり変化させないことがわかる．しかし堰直上に局所洗掘が起きている．これは流れの水衝部に堰を設置したことにより，流れの集中が高まり河床洗掘が大きくなったためである．

4. 結論

- 1) 直角堰は，河道の平面形，横断面形に起因する流れと河床形状の構造をあまり変化させず，堰がない場合の河床形状を保つ．しかし蛇行変曲部のような水衝部に堰を設置すると局所洗掘を助長する．
- 2) 蛇行頂部に斜め堰を設置した場合，堰による流れの集中によって堰下流内岸側に洗掘が発生する．
- 3) 単断面的蛇行流れと複断面的蛇行流れでは最大流速線の現れる位置の違いが，堰を越える流砂量の分布を変化させるため，堰下流の洗掘位置や深さに影響を与える．
- 4) 単断面的蛇行流れの方が，複断面的蛇行流れよりも土砂輸送能力が高いため，堰周辺の河床変動量も大きくなる．



参考文献

- 1) 中須賀淳・福岡捷二・渡辺明英・片山敏男：堰を越える流れの実験，土木学会第 54 回年次学術講演会概要集 -130, pp.260 ~ 261
- 2) 福岡捷二・渡辺明英・加村大介・岡田将治：複断面蛇行流路における流砂量，河床変動の実験的研究，水工学論文集 第 41 巻，土木学会，pp.883 ~ 888，1997