

堰の位置及び構造の違いによる堰上流及び下流の流れと河床変動

(株)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.はじめに

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。本研究では移動床複断面蛇行水路を用いた実験により、河道平面形状と横断面形状の影響を受ける流れ場の中に固定堰が設置される場合について、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 の移動床となっており河床材料には平均粒径 0.1cm、水中比重 0.48 の石炭粉を用いている。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については、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° に設置した斜め堰の場合と、蛇行変曲部に直角堰を設置した場合について検討した。堰の高さは初期河床から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 $Dr=0.4$ の場合と、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 $Dr=0.25$ についても検討している。

3.実験結果

1)堰構造の違いによる水位と河床変動

相対水深 $Dr=0.4$ の場合における堰構造の違いによる河床形状の差異を図-3 に示す。Case2(直角堰)の場合における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))と河床形状が似ている。これは堰の影響が小さく、水路線形に規定された流れが河床形状を支配しているためである。次に蛇行頂部に斜め堰を設置した Case3 の場合(図-3(c))を見ると Case1,2 とは異なり、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方向に流れようとし、堰下流で内岸側に流れが集中するためである。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の洗掘部に石炭粉が十分な量供給され、洗掘規模を大きくしなかったと考

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

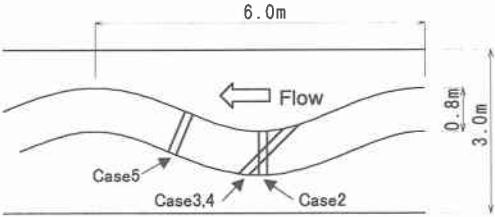


図-1 堰の位置

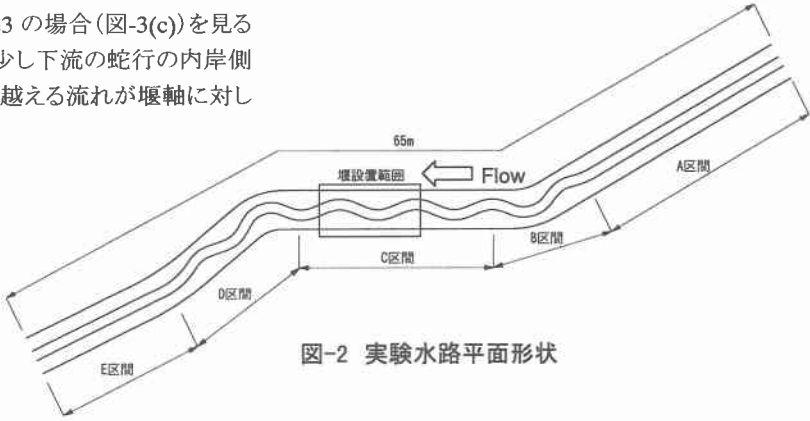


図-2 実験水路平面形状

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ってほとんどは変化が見られない。これは堰によるせき上げに対応し堰周辺の河床形状が変化したためと考えられる。また河床高も、堰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のため、蛇行頂部では最大流速線は低水路中央付近に現れる。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、流れの集中により発生する堰下流内岸側の洗掘部への石炭粉の流送量は十分でない。このため洗掘規模が大きくなったものと考えられる。また堰下流内岸側以外の洗掘も大きくなっている。Case3 と Case 4 を比較した縦断河床高分布 (図-4) を見ると C 区間 (蛇行区間) において、Case4 の方が河床高が低い。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、堰周辺の河床変動量も 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、直角堰は水路形状による流れの構造をあまり変化させないと考えられる。しかし堰直上に局所洗掘が起こっている。これは水路形状による流れの水衝部に堰を設置することにより、河床洗掘が大きくなったためである。

4. 結論

- ・ 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と似ている。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。
- ・ 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。また単断面的蛇行流れと複断面的蛇行流れの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、堰下流の洗掘位置や深さに大きく影響を与える。
- ・ 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。

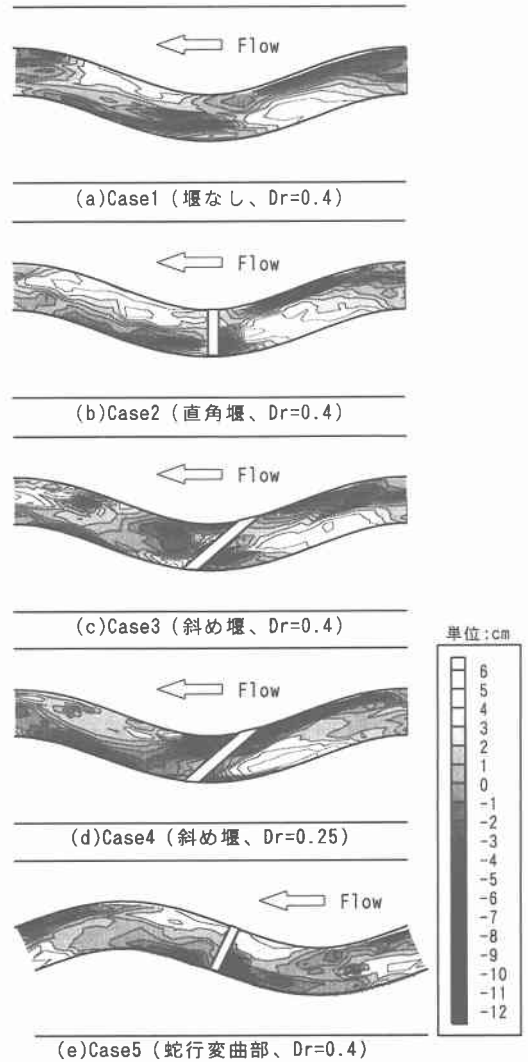


図-3 河床高コンター

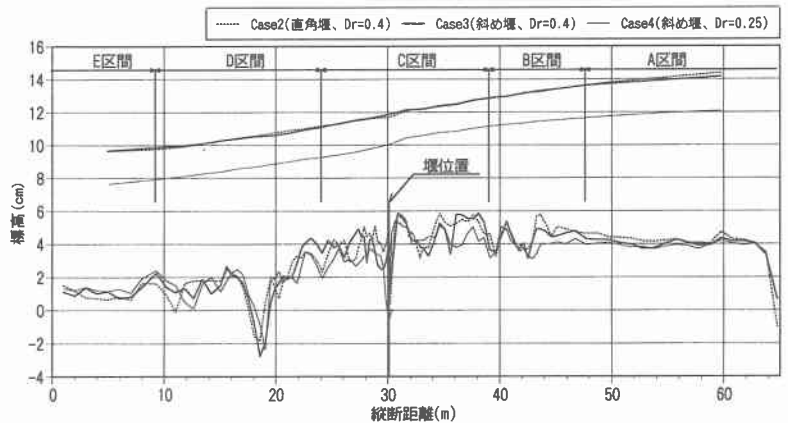


図-4 縦断水位・河床高分布 (Case2,3,4 比較)