複断面直線河道に設置された不透過型水制群の機能と抵抗

広島大学大学院　学生会員　○春名聡志　広島大学大学院　学生会員　川口広司
広島大学　フェロー会員　福岡捷二　ドーコン　正会員　安竹悠

1. 序論

複断面直線河道では低水路と高水敷の境界付近に流れの流速差に起因する大きな水平混合が発生する.この水平混合が大規模平面渦や斜昇流をつくり出す.[1] この流れの大規模構造が低水路河岸沿いの河床洗掘を引き起こし,これによって高水敷河岸が侵食されることが考えられる. [2] このような河岸侵食を制御するために,複断面直線河道にも水制群を設置することが考えられる.しかし,水制群の配置法は経験に頼ることが多く,十分な解明が行われていないこと,場合によっては害を及ぼすことも考えられる.そこで本実験では,移動床の複断面直線水路に不透過型水制群を設置した実験を異なる配置で 3 ケース行い,これらの結果を水制群のない複断面直線水路の実験結果と比較することによって,複断面直線河道に設置された水制群の機能と抵抗を明らかにし,高水敷を洗掘から守ることのできる水制群の配置法を検討する.

表-1 実験条件

ケース番号	1	2	3
D/L	2.6	10.4	20.8
水制間隔(cm)	40	160	320
流量(l/sec)	42.5		
給砂量(l/hour)	60	20	20
初期河床勾配	1/350		

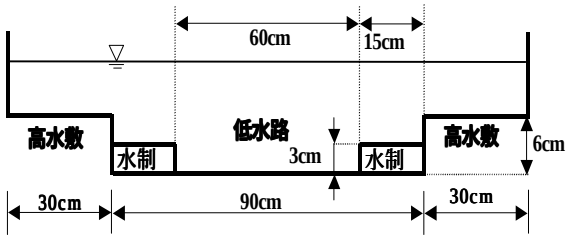

図-1 水路横断面図

2. 実験方法

昨年度行われた水制群のない移動床複断面直線水路の実験 [2] と同じ水路(図-1,2)を使用した.この水路に高さ 3cm,長さ 15cm の水制を表-1 に示す条件で設置し,実験を行った.D/L(水制間隔と水制長の比)は単断面水路では,2.0 程度が望ましいと言われている.複断面水路では高水敷上の遅い流れによって水制背後の流れが加速されにくいため,ケース 1 では D/L=2.6 を,ケース 2 では複断面直線水路で発生したの周期的な河床洗掘の間隔より少し大きい水制間隔 160cm である D/L=10.4,ケース 3 では,水制が群として機能できる上限付近の間隔 D/L=20.8 を採用した.

図-2 水路平面図

3. 実験結果及び考察

図-3 は水制がない実験の平衡状態にある低水路の河床変動コンターを示している.[2] 周期的な洗掘と堆積が低水路両岸の河床に見られる.これは低水路と高水敷との流速差から発生する大規模平面渦によって形成せれたものである.図-4 は D/L=2.6 のコンターを示している.低水路両岸では水制域の流速が遅くなり,高水敷との境界付近で流速差が小さくなったため砂が堆積している.主流域では掃流力が増加し,周期的な河床波が見られる.主流域では河床が低下し,逆に水制域に砂が堆積するという水制設置による固有の河床変動特性を示している.図-5 は D/L=10.4 のコンターを示している.水制域では大きな洗掘は見られないものの,河床波の発生が見られる.水制間隔が広がり,水制域の流速が増加したためである.主流域の掃流力が減少し,D/L=2.6 で見られた二次元的な河床波構造が消え,水制が有効に働いているときの河床形状は見られなくなっている.しかし,水制群によって高水敷際を侵食する河床波の発生が抑えられている.図-6 は D/L=20.8 のコンターを示している.この水制の間隔では上流から下流にかけて弱い交互砂州が現れており,弱い流れの蛇行により高水敷

キーワード：複断面直線水路，不透過型水制群，河床洗掘，大規模平面渦，水制配置
連絡先：広島大学工学研究科社会環境システム専攻　〒739-8527 東広島市鏡山 1-4-1　Tel/Fax (0824)24-7821

河岸際を侵食する可能性がある.水制は群として機能していないが,水制の存在が平面渦の発生を抑え,高水敷際の洗掘を抑えている.

図-7 は交互砂州の形成領域区分を示している.[3] 全ケースが単列砂州と砂州非発生の境界付近にプロットされている.水制なしの水路では流速差から発生する大規模平面渦が卓越し,砂堆が発生している.D/L=2.6,10.4 では水制群が交互砂州の発生を抑えている。しかし、D/L=20.8 のケースでは水制は平面渦の発生を抑えることはできたが間隔が広くなったために交互砂州が現れ始めている.

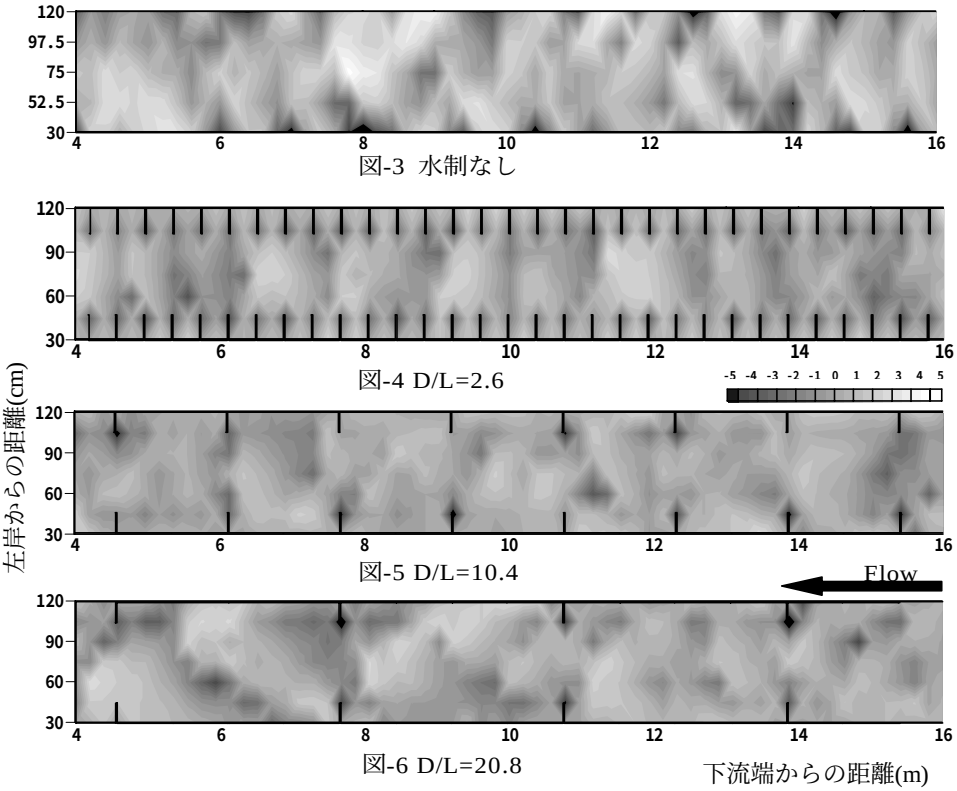

図-3 水制なし
図-4 D/L=2.6
図-5 D/L=10.4
図-6 D/L=20.8

図-8 は各ケースの抵抗と流砂量の関係を示している.低水路の水制を含めた流れの抵抗を評価するために相対粗度 Ks/H を用いた.相当粗度 Ks は低水路での対数流速分布から求めている.H は低水路の水深である.水制のない水路の抵抗は主に大規模平面渦によって低水路両岸で発生した河床洗掘によるものである.D/L=2.6 の水路の抵抗は水制群によって,最も大きくなっているが流砂量は水制なしの水路よりも少なくなっている.これは水制群によって主流域の幅が狭められたためである.D/L=20.8 では水制のない水路の抵抗よりも若干小さくなっている.これは河床の凹凸が小さいことと水制の数が減少したことによる.すなわち,間隔を広くとった水制群の配置が水制のない水路の抵抗の原因となった河床波の発生を抑え,河床の凹凸を最も小さくしたためであると考えられる.

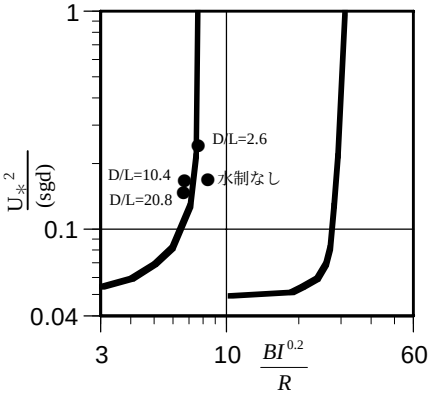

図-7 中規模河床形態の領域区分 [3]

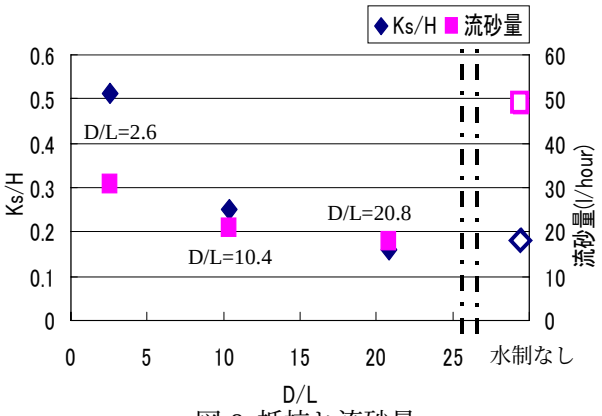

図-8 抵抗と流砂量

4. 結論

同一流量条件のもとで,D/L=2.6～20.8 の条件で設置された連続水制は,低水路流れと高水敷流れの流速差による平面渦の発生を抑えることを示した.さらに,10<D/L<20 の水制配置では,流れの抵抗を小さく保ち,かつ高水敷際の河床洗掘から河床を守る役割を果たすことが明らかとなった.

1) 福岡捷二･藤田光一：複断面河道の抵抗予測と河道計画への応用, 土木学会論文集, 第 411 号/II, 1989

2) 松井俊樹･福岡捷二ら : 複断面直線水路の河床変動･流砂量･抵抗特性, 第 55 回年次学術講演解概要集, 第 2 部, pp520-521, 2000

3) 岸力･黒木幹男 : 中規模河床形態の領域区分に関する理論的研究, 土木学会論文概要集, 第 342 号, pp87-96, 1984