

複断面河道の河床変動に及ぼす蛇行度，相対水深，高水敷粗度の影響

株式会社ウエスコ 正会員 貞宗 早織 広島大学大学院 学生会員 岡田 将治
 広島大学 フェロー会員 福岡 捷二

1. 序論

複断面河道において蛇行度，相対水深，高水敷粗度は流れや河床変動に影響を及ぼす重要な要素である．これまで，複断面流路の移動床実験はかなりの数行われており，直線流路と大きな蛇行度を持つ複断面流路について河床変動特性が明らかにされている．本研究では，直線や大きな蛇行度を持つ流路には分類されない蛇行度の小さい流路における流れ，河床変動に及ぼす蛇行度，相対水深，高水敷粗度の影響を明らかにする．また，本実験結果から，蛇行頂部における最大洗掘深の発生位置を蛇行度，相対水深によって分類する領域図を提案する．

2. 実験方法

本実験では移動床複断面蛇行水路を用いる．堤防に対する低水路の蛇行度 $S = 1.028$ である．

表 - 1 に実験条件を示す．相対水深，高水敷粗度を変化させた実験を 6 ケース行い，水位，河床高，流速，流砂量を測定する．相対水深，高水敷粗度が，流れや河床変動に及ぼす影響に着目し，考察を行う．

表 - 1 実験条件

ケース番号	1	2	3	4	5	6
流量 (l/sec)	14.8	20	28.8	50.5	96.6	39.6
高水敷水深 h (cm)	0	0.6	1.2	2.4	3.9	3.1
低水路水深 H (cm)	5.5	6.1	6.9	7.9	9.6	8.9
相対水深 Dr	0	0.1	0.17	0.3	0.41	0.35
初期高水敷高さ (cm)	5.5					
初期河床勾配	1/600					
高水敷の粗度係数 n	0.009					0.018

3. 実験結果及び考察

図 - 1(a) に，ケース 1, 4, 5, 6 の平衡状態に達した断面平均河床高からの変動コンタ - を示す．また，比較のため，蛇行度が大きい ($S = 1.10$) 実験結果も (b) に示す．

(1) 河床形状に及ぼす蛇行度，相対水深の影響

蛇行度が大きい単断面流れ ($Dr=0$) の場合は，曲がりによる遠心力の作用で二次流が発達し，蛇行部外岸側に洗掘が生じた．しかし，蛇行度が小さい場合は，低水路流れの水あたり部である蛇行部内岸側に洗掘が生じている．どちらの場合も洗掘，堆

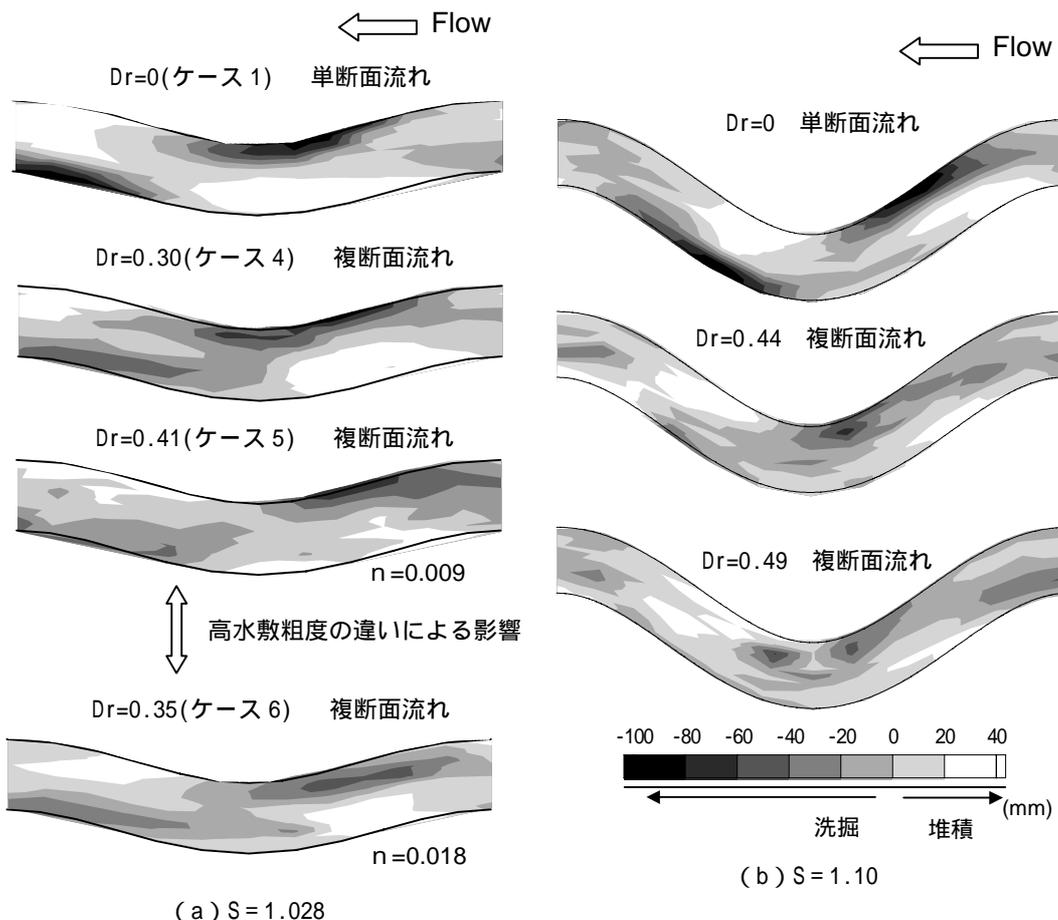


図 - 1 河床変動コンタ -

キーワード：複断面蛇行流路，蛇行度，相対水深，高水敷粗度，最大流速発生位置，最大洗掘発生位置
 連絡先：広島大学大学院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

積位置がはっきり現れており、洗掘深は大きく洗掘範囲は狭い。次に複断面流れの蛇行度が大きい場合は、高水敷上の遅い流れが低水路の蛇行部外岸側に流入するため、洗掘は蛇行部外岸側から内岸側に生じるようになる。一方、蛇行度の小さい場合は、単断面流れと同じく蛇行部内岸側に洗掘が生じている。さらに相対水深が大きくなると、どちらの場合も洗掘深は小さく洗掘範囲が広くなり、横断河床で変動量が減少しているのがわかる。これは、相対水深が大きくなることによって、流れ全体が直進性を増し、蛇行流れにおいて内岸側、外岸側に洗掘が生じるというよりはむしろ直線流れに見られるような横断的にほぼ一様な河床になっている。

(2) 蛇行度が小さい場合の河床形状に及ぼす高水敷粗度の影響

高水敷粗度の河床形状に与える影響を見るために、高水敷粗度係数が小さいケース5と、相対水深がほぼ同じで粗度係数がケース5の二倍であるケース6の河床形状を図-1(a)に比較示す。高水敷粗度が大きい場合は、小さい場合に比べて高水敷上の流れは遅くなる。その遅い流れが低水路の蛇行部外岸側から流入するため、その場所で流速が小さくなり、河床変動は生じにくくなる。そのため洗掘は、蛇行部内岸から次の内岸へ直線的につながる傾向が見られる。ほぼ同じ相対水深のケース5の流れでは、このような河床形状は生じていない。

(3) 蛇行頂部における最大流速発生位置及び最大洗掘深発生位置と蛇行度、相対水深の関係

本実験とこれまでの実験結果から、図-2には蛇行頂部における最大流速の発生位置を、図-3には蛇行頂部における最大洗掘深の発生位置を、それぞれ蛇行度、相対水深に対する関係から示したもので、これより複断面蛇行流れが特徴的な領域に分けられることを見ることができる。蛇行度の小さい領域においては、どの相対水深においても最大流速は内岸寄りに現れるため、図-2のように二つの領域に分けられる。また最大洗掘深に着目すると、図-3のように三つの特徴的な領域に分けられる。第一は、右下の蛇行度が大きく相対水深が小さい領域では、曲がりによる遠心力の影響が卓越し、洗掘は蛇行頂部外岸寄りに生じる。第二は、洗掘が蛇行頂部内岸寄りに生じる領域である。これは蛇行度が小さいためにどの相対水深においても遠心力が効かない流れと、蛇行度が大きい場合においても、その曲がりより高水敷上の遅い流れの流入による影響が卓越する流れである。第三は、どの蛇行度においても相対水深が大きくなった領域であり、低水路が蛇行していても相対水深が大きいため、流れの直進性が増し、低水路内の河床が横断的にほぼ一様な領域である。この領域図は、本実験のように直線堤防で低水路が蛇行している実験結果から導かれたものであり、堤防がほぼ直線で低水路が蛇行している河川に適用できるものである。

参考文献

福岡捷二，渡辺明英，加村大輔，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，pp883～888，1997

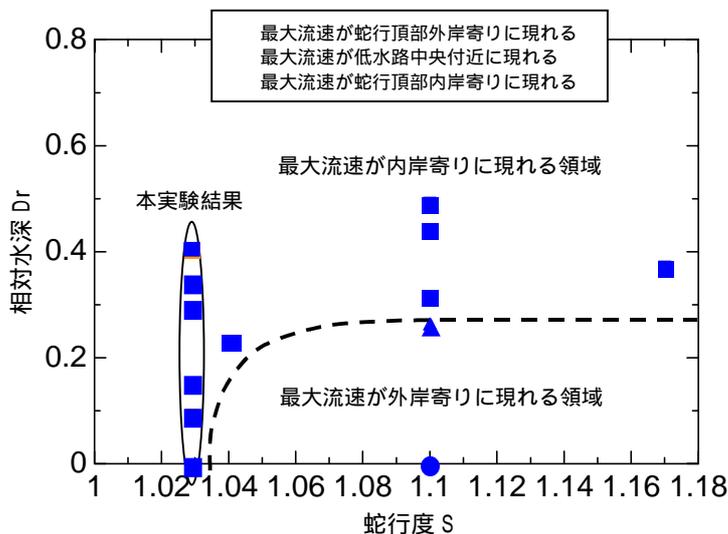


図-2 蛇行頂部における最大流速発生位置の領域分類図

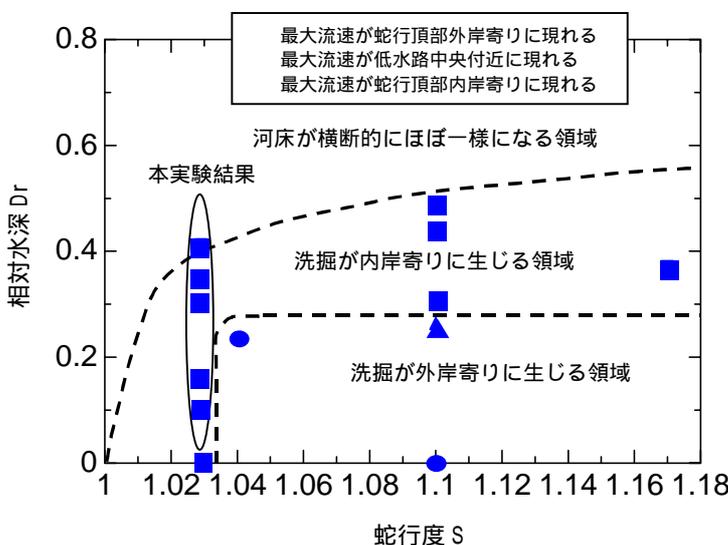


図-3 蛇行頂部における最大洗掘深発生位置の領域分類図