

II-173

高水敷と低水路の粗度比が複断面蛇行水路における流れと河床形状に及ぼす影響

広島大学工学部 正 会 員 ○渡邊明英

広島大学工学部 フロ-会員 福岡捷二

1. はじめに

複断面蛇行流路では高水敷水深と低水路水深の比, 相対水深 Dr が大きくなると, 高水敷高さよりも上では流れは堤防の線形に従って流れ, 河床形状も変化する¹⁾. 相対水深が小さい場合には蛇行外岸の変曲点付近で洗掘が生じ, 相対水深が大きい場合には蛇行内岸の頂点付近で洗掘が生じる. これまでに著者等は, このような複断面蛇行流れを解析し得る3次元数値モデルを開発し^{2,3)}, これを用いた河床変動の解析を試みてきた. その結果, 流れや河床形状は相対水深だけではなく, 河床や高水敷の粗度が大きな影響を及ぼしていることが見出された. 本文では, 粗度を変化させた場合に河床形状や流れ場がどのように変化するかを数値実験的に検討している.

2. 解析方法及び条件

複断面的蛇行流れでは, 流れが集中する蛇行部の変曲点付近で圧力が大きく上昇するので, 流れの解析には静水圧を仮定しないモデルを用いる. 解析対象は図-1, 2に示す1区間長6.8 m, 幅4.0 m勾配1/600の水路に幅0.8 m深さ5.5 cmの低水路が蛇行している複断面蛇行流路である. 対象とする相対水深はこれまでに解析結果が得られており, 流れ場が遷移領域であると考えられる $Dr=0.31$ ($Q=36$ l/s, 低水路水深8 cm)とする. 解析に用いる相当粗度は ks を用いて評価し, 河床波の影響等を考慮して底面では砂粒径の1.5倍($ksm=1.2$ mm)と3倍($ksm=2.4$ mm)の2通りとした. 流砂量の計算には有効掃流力が考慮されている芦田・道上式を用いている. また, 高水敷粗度は $ksp=1.4$ cm, 2.5 cmの2通りとした.

3. 解析結果

図-1($ksp=1.4$ cm), 図-2($ksp=2.5$ cm)に河床面粗度 $ks=1.2$ mmとした場合の高水敷高さから上で水深平均した流速ベクトルを示している. 図-1に示される高水敷粗度が小さい場合には, 高水敷上の流速が速くなり, 図-2に比べて低速流体が侵入する箇所において直進性が現われ, 流れが最も集中する位置が蛇行変曲部から内岸部へ移動している.

図-3($ksp=1.4$ cm), 図-4($ksp=2.5$ cm)は河床面粗度 $ks=1.2$ mm の場合の河床形状をコンターで表示したものである. 図-5($ksp=2.5$ cm)は河床面粗度 $ks=2.4$ mm の場合の河床形状をコンターで表示したものである. これより, 本解析の $Dr=0.31$ の場合には, 蛇行外岸部の変曲点付近で洗掘が生じ, 内岸下流部で堆積が生じており, 河床形状がいわゆる単断面的蛇行流れの特性を示している. ただし, その堆積と洗掘の位置と大きさが, 与えた粗度の条件によって異なっている. 与えたのは相当粗度であり, その抵抗の違いはわずかであるが, 河床形状は敏感に変化している. 河床面粗度を大きくした場合には単断面的蛇行流れの特徴が大きく現われ, 洗掘領域と堆積領域が大きくなり, 洗掘深さが増大していることが分かる. これは河床面の粗度を大きくすると有効掃流力に直した場合に流砂量の場所的変化が大き

キーワード 複断面蛇行 河床変動 数値解析 粗度

連絡先 〒739-8527 東広島市鏡山 1-4-1 Tel. & Fax.: 0824-24-7821

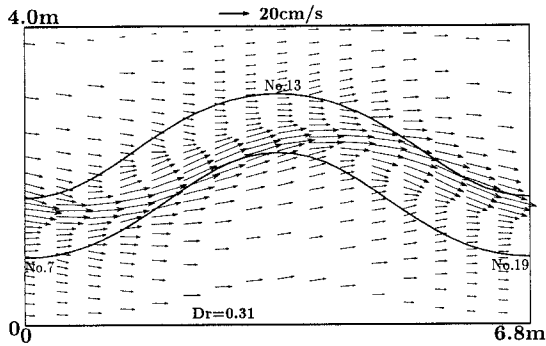


図-1 高水敷高さより上の水深平均流速

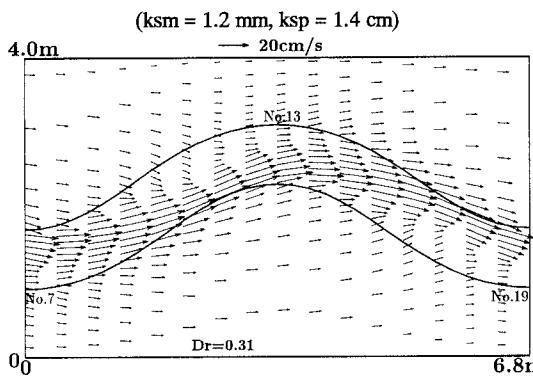


図-2 高水敷高さより上の水深平均流速

(ksm = 1.2 mm, ksp = 2.5 cm)

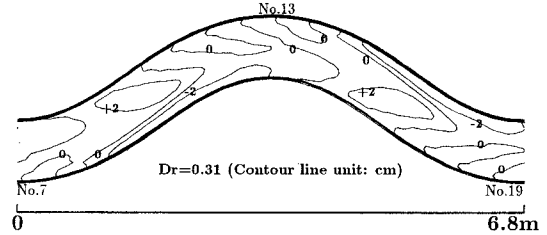


図-3 河床形状 (ksm = 1.2 mm, ksp = 1.4 cm)

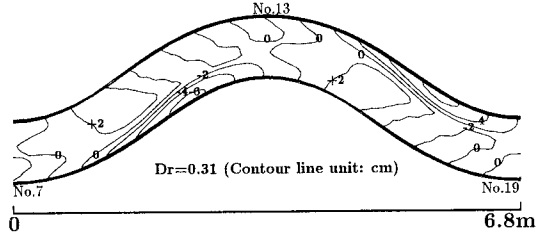


図-4 河床形状 (ksm = 1.2 mm, ksp = 2.5 cm)

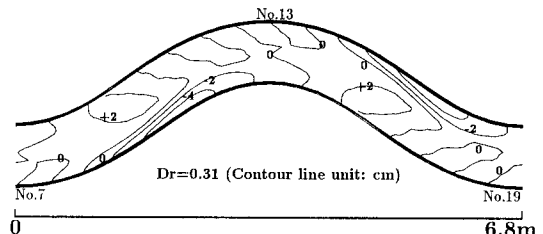


図-5 河床形状 (ksm = 2.4 mm, ksp = 2.5 cm)

くなるためであると考えられる。すなわち、単断面的蛇行流れに対応する河床変動は掃流力の場所的变化に起因しているといえる。一方、高水敷粗度を小さくした場合にはさらに河床変動量は小さくなり、堆積領域と洗掘領域も下流へ移動していることが分かる。ただし、複断面的蛇行流れの特性を持つには至っていない。これらのことから粗度の影響の仕方は複雑であり、河床面が大きくなると単断面的な河床形状が現われやすく、高水敷粗度が小さくなると流れと河床形状は複断面的な特性に近づくことが分かる。すなわち、移動床の解析では単純な粗度比のようなものだけでは遷移領域を判定することは難しい。

4. おわりに

複断面蛇行流れの河床変動は粗度の変化に対して非常に敏感である。これは複断面蛇行流れの構造の不安定さに起因すると考えられる。実際には粗度は場所によって異なり、下層で流れが集中する側壁面での粗度なども一様ではなく、用いる粗度の評価法が正しくなければ河床形状を表現することは難しい。

参考文献

- 1) 福岡他：複断面蛇行流における洪水流の水利，土木学会論文集 No.579/II-41, pp.83-92, 1997.
- 2) 福岡，渡辺：複断面蛇行水路における流れ場の3次元解析，土木学会論文集, No.586/II-42, pp.39-50, 1998.
- 3) 渡辺，福岡：複断面蛇行流路における流れと河床変動の3次元解析，水工学論文集 Vol.43pp.665-670, 1999.