

複断面河道における流砂量の測定と解析

広島大学大学院 学生会員 ○田端幸輔
 広島大学大学院 学生会員 柴田 高
 広島大学大学院 フェロー会員 福岡捷二

(株)建設技術研究所 正会員 田村浩敏
 国土交通省中国技術事務所 正会員 山形勝巳

1. 序論

複断面河道における低水路内の流れの構造は、高水敷上の流れの影響を受けるため複雑である。このため、低水路内の流れと流砂量の関係は十分に明らかにされておらず、流砂量の算定には便宜的に単断面直線水路を対象とした流砂量式が用いられている。そこで本研究では、流路平面形が縦断的に変化する複断面水路(図-1)において各平面形の代表断面で流砂量を測定し、相対水深(高水敷平均水深/低水路平均水深)と流路平面形の違いによる流砂量特性を明らかにすると共に、三次元数値解析を用いた河床変動解析を通して既存の流砂量式の適用性を検討する。

2. 検討内容

実験条件を表-1に示す。複断面河道における河床変動特性は、相対水深の違いにより単断面の流れと複断面の流れに分類される。本実験ではこれら2つの流れに対応する流量について移動床実験を行ない、直線部、湾曲部、一様蛇行部のそれぞれの特徴が現れている断面No.1, No.2, No.3において流砂量を測定している。流砂量の測定には、平衡状態となった横断河床形状に合わせて製作した流砂量測定箱(写真-1)を用い、低水路内に設置している。流砂量の横断方向変化を考慮し、横断方向に4分割した網を流砂量測定箱の中に設置することにより、流砂量の横断分布を測定できるようにしている。流砂量式に芦田・道上式¹⁾を用いた三次元数値解析²⁾の結果と実験で得られた流砂量を比較し流砂量式の適用性を検討している。

3. 複断面河道における流砂量特性

図-3は測定した各断面の無次元流砂量 $q_B/(u \cdot d)$ である。単断面の流れの場合、無次元流砂量は湾曲部が最も大きく、次いで一様蛇行部、直線部の順となる。一方、複断面の流れの場合は、直線部が最も大きく、次いで湾曲部、一様蛇行部の順となる。単断面の流れの場合に対して、複断面の流れの場合の無次元流砂量は直線部で大きくなるが、一様蛇行部と湾曲部では小さくなる。こ

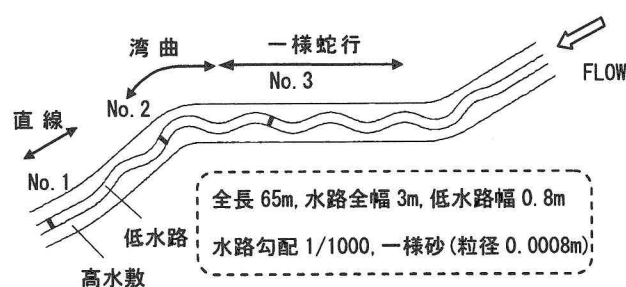
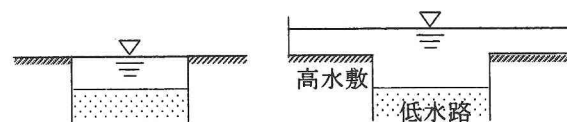


図-1 水路平面図



(a) 単断面の流れ(ケース1) (b) 複断面の流れ(ケース2)

図-2 水路横断面図

表-1 実験条件

実験	相対水深 Dr	流量 (m ³ /s)	高水敷高さ以下の 低水路内流量(m ³ /s)
ケース1	0	0.0106	0.0106
ケース2	0.4	0.0300	0.0169 (No.1)
			0.0123 (No.2)
			0.0063 (No.3)

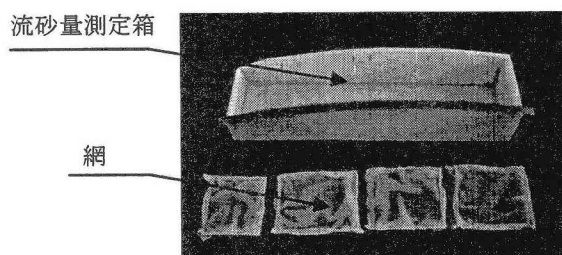


写真-1 流砂量測定箱

これらのことから複断面的流れの場合、一様蛇行部、湾曲部では高水敷上の流れが低水路内の流れに及ぼす付加的な抵抗が大きいために流砂量が小さくなっていることが分かる。

図-4、図-5は流砂量測定を行った湾曲部と一様蛇行部の横断河床形状であり、図-6、図-7はこれらの断面における流砂量の横断分布を示している。流砂量の実験値によると、湾曲部は単断面的流れ、複断面的流れ共に、流れが集中する低水路外岸側で流砂量が局所的に大きくなっているが、

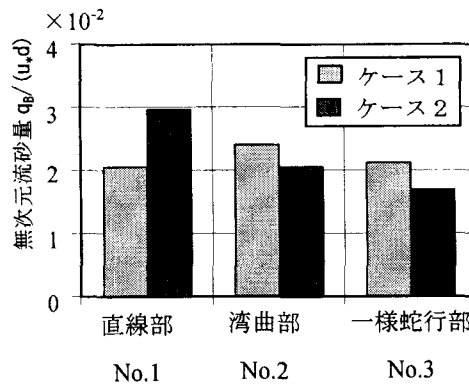


図-3 断面内全流砂量の無次元量

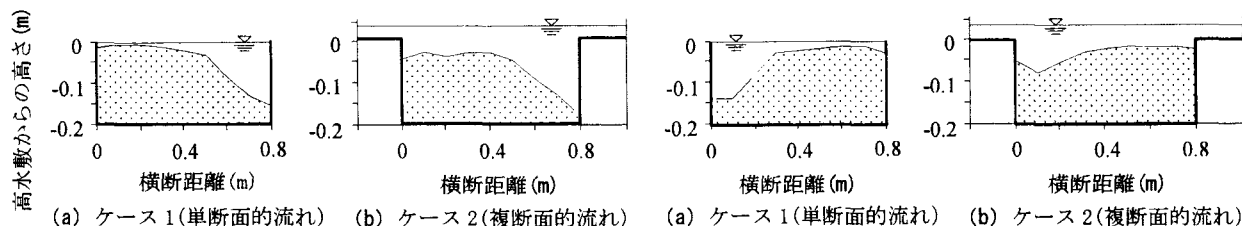


図-4 横断河床形状(湾曲部 No.2)

図-5 横断河床形状(一様蛇行部 No.3)

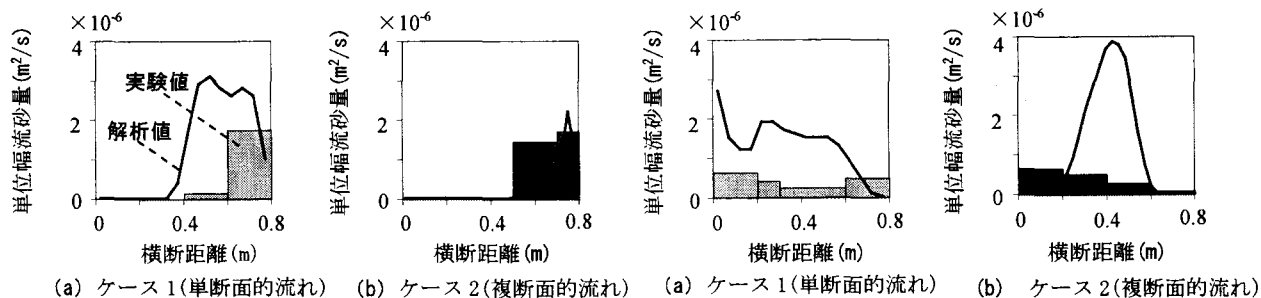


図-6 流砂量の横断分布(湾曲部 No.2)

図-7 流砂量の横断分布(一様蛇行部 No.3)

一様蛇行部の断面 No.3 では単断面的流れ、複断面的流れ共に、流砂量の横断方向の変化は小さくなっている。三次元数値解析による流砂量は、単断面的流れの場合、実験値を概ね再現している。一方、複断面的流れの場合、湾曲部では流砂量の横断分布の傾向は再現されているが、一様蛇行部の断面 No.3 では解析値の横断分布形状は実験値と大きく異なっている。これについては、数値解析では一様蛇行部における高水敷上の流れの低水路への影響が、十分に再現されていないことが原因であると考えられる。

4. 結論

本研究で採用した方法により、複断面流路における流砂量の横断分布の測定は可能である。測定結果を用いて、流路平面形と相対水深の違いによる流砂量特性を明らかにした。実験で得られた流砂量と三次元数値解析による流砂量を比較すると、単断面的流れの場合は、流れの解析精度が高いため流砂量の解析値は実験値を概ね再現している。これより、流れが正しく解析できれば、既存の流砂量式を用いて比較的精度の高い河床変動計算が可能となる。一方、複断面的流れの場合は、数値解析により一様蛇行部の流れが十分に再現されていないため、数値解析による流砂量の横断分布形状は実験値に対して大きく異なる。

参考文献

- 1) 芦田和夫, 道上正規: 移動床流れの抵抗と掃流砂量に関する基礎的研究, 土木学会論文報告集, 第 206 号, 土木学会, pp.59-69, 1972
- 2) 田村浩敏, 福岡捷二, 渡邊明英, 柴田 高, 山形勝巳: 複断面曲線流路におけるペーン工の洗掘軽減効果に関する研究, 水工学論文集, 第 48 巻(2), pp.847-852, 2004