

湾曲下流部の直線河道における 流れの 3 次元性に関する基礎的研究

宇都宮大学 学生会員 藤田亮

宇都宮大学 学生会員 富永圭一

宇都宮大学 正会員 池田裕一

宇都宮大学 正会員 飯村耕介

1. はじめに

河川における湾曲部では川の流れが強く当たる外岸で洗掘、内岸で堆積が発生する。このような湾曲河道の下流に直線河道が接続している場合（特に湾曲が大きい場合）、単列あるいは複列の交互砂州が形成され複雑な流況を示すことが知られており、災害対策は対症的¹⁾になっている。

つまり湾曲部と直線部における流れの 3 次元的なメカニズムを把握することにより、有効な対策が講じられると考えられる。そこで本研究では、大きな湾曲部下流における直線河道について固定床・移動床の室内実験を行い、流れの 3 次元性および河床形態の基礎的な検討を行った。

2. 実験装置及び条件



実験水路は全長 10.22m、水路幅 10 cm、水路勾配が 1/100 であり、上流に 2.9m、下流に 3.22mの直線部を接続し、中流の湾曲部は sine-generated curve で蛇行する湾曲が最大偏角 $\theta_{max} = 90^\circ$ 、蛇行波長 $L = 1.5\text{m}$ で 5 波長作成した。

水深測定はポイントゲージを使用して行い、湾曲部を 3～5 周期、直線部は流入部から下流へ 150 cm まで測定を行った。計測点は X 軸方向に 10 cm 間隔で、左岸・中央・右岸でそれぞれ水面高と河床高を測定した。

流況観察はウォーターブルーを使用して行い、湾曲部は上流から 3 周期目、直線部は流入部の手前 10 cm から染料を流した。計測点は X 軸方向に 10 cm 間隔で、左岸・中央・右岸でそれぞれ上点・中点・下点を定め 3 次元的な観察を行った。

流速測定は I 型電磁流速計を使用して行い、湾曲部は 4・5 周期目、直線部は流入部から下流へ 150 cm まで測定を行った。観測箇所は X 軸方向に 10 cm 間隔で、左岸から Y 軸に 2、5、8 cm の位置で、さらにそれぞれ Z 軸方向に 1 cm 間隔で測定を行った。

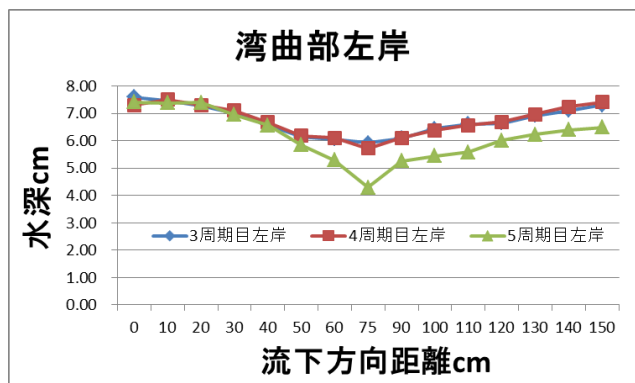
3. 実験結果および考察

図—2・3 に水深測定の結果を示す。湾曲部では直線部の直前の 5 周期目以外の周期で同様の傾向を示し、湾曲部の流れが周期的であることが確認できた。直線部では流入部の左岸と右岸で交互に水深の高低の差が若干ではあるが現れ、湾曲部から何らかの影響を受けていると考えられる。

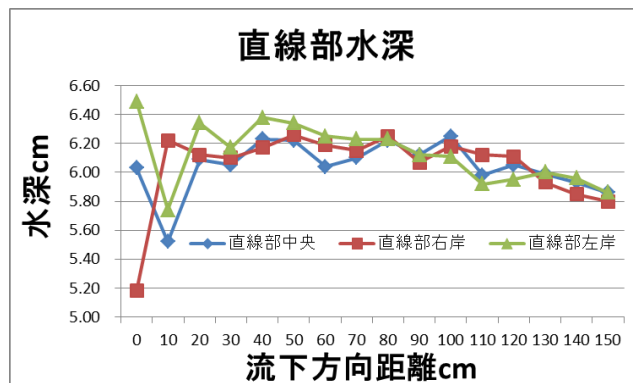
写真—1・2 に流況観察の結果を示す。湾曲中央上点では外側に流れが集中し、頂点を過ぎた後は内側に向かう流れが確認できた。直線部中央下点では湾曲部の流れの影響で左岸に寄った流れが壁に当たり、跳ね返るように右岸に向かう流れが確認できた。

図—4・5 に流速測定の結果を示す。それぞれ中央の流速に着目すると、図—5・U 成分流速では底面付近で

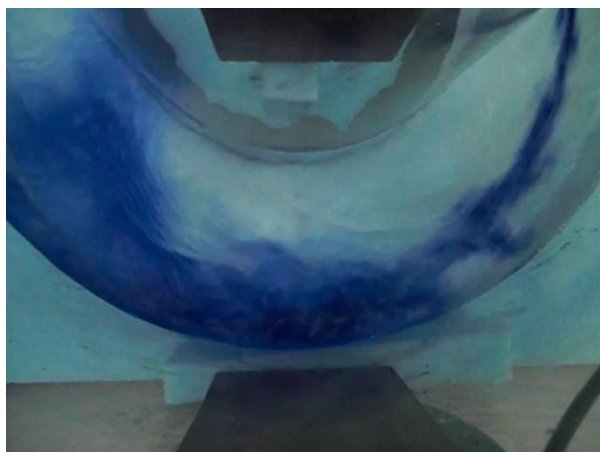
速い流速、水面付近で遅い流速をとることがわかる。これは、水路勾配が 1/100 と急で F_r 数が高くなり、大きな湾曲を流れる際に、水面の時間変動が強く、その影響で水面付近の流速が遅くなってしまったと考えられる。また図—6・V成分流速では、 $X=0 \cdot 10 \text{ cm}$ 付近では右に凸で徐々に傾きが無くなり、 $X=50 \cdot 60 \text{ cm}$ 付近から左に凸のグラフになることがわかる。



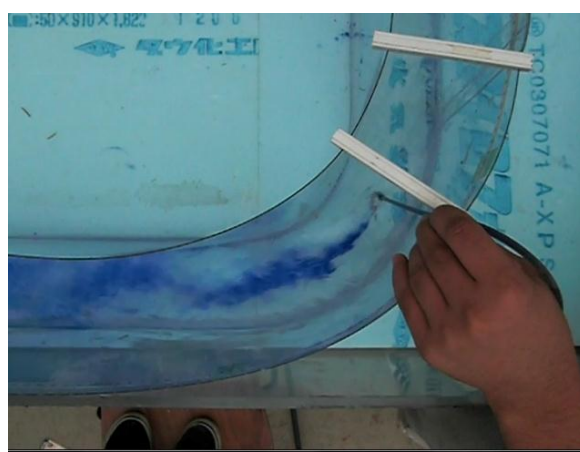
図—2 湾曲部左岸 水深



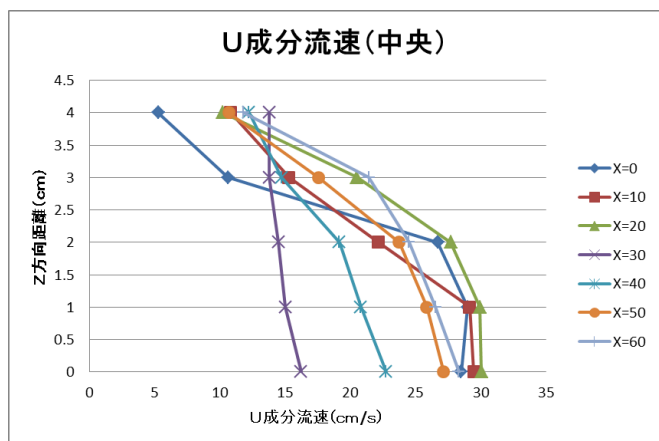
図—3 直線部 水深



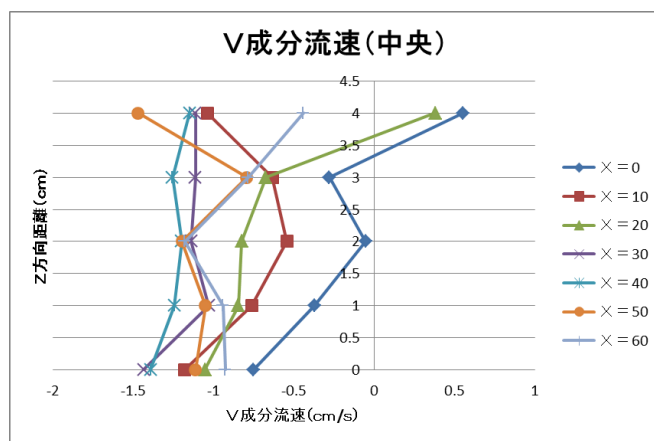
写真—1 流況観察 湾曲中央 上点



写真—2 流況観察 直線部中央 下点



図—4 U成分流速 (中央)



図—5 V成分流速 (中央)

参考文献

- 1) 富永圭一；大きな湾曲部に挟まれた直線河道における河床形態に関する基礎的実験的研究 土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集 2010 年