

土木研究所 正 石川忠晴
土木研究所 正 須賀亮三
長岡技科大 学 湯城豊勝

1 はじめに

複断面河道湾曲部では流れの三次元性が強く、付加的損失、低水路局所洗掘、高水敷の荒廃等が懸念される。したがって湾曲部の平面・断面形状の設計にあたっては、三次元流の特性を十分把握したうえで行うことが好しい。その基礎資料を得る予備段階として、蛇行する複断面水路の流況について実験を行った。

2 実験水路

幅60cm、長さ30mの鋼製水路内に右表に示す諸元の複断面水路を製作した。低水路及び高水敷はモルタル製、河岸はベニヤ製で、黒色つや消し塗装を施した。断面諸元はなるべく現実の河川に近い形状とした。図2は複断面河道を有する一般河川の主要区間の断面を調査した結果である。本実験の形状は図中の星印となっている。鉛直スケールが多少大きくなっているが、水路幅の関係でこれ以上薄くてできなかった。

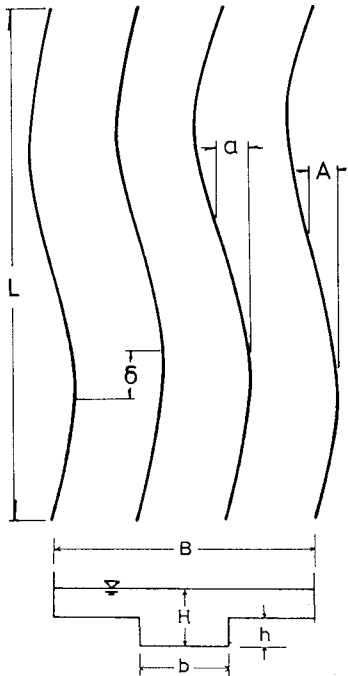


図1 実験水路形状

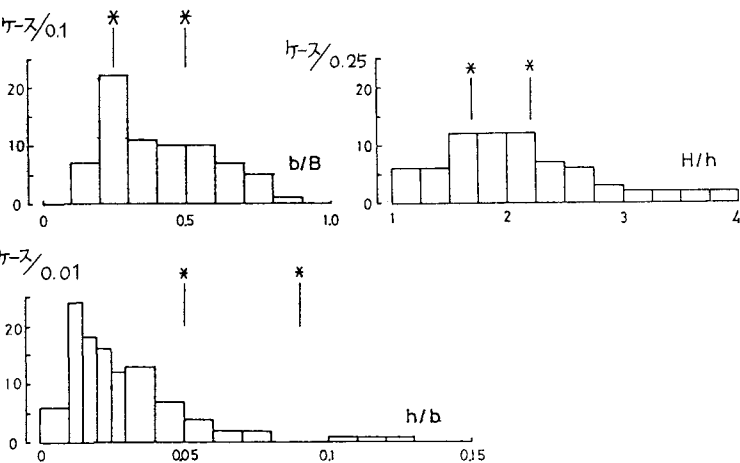


図2 主要河川の断面形の分布

表1 実験条件

河道幅	$B = 40 \text{ cm}$
河道振幅	$A = 10 \text{ cm}$
低水路幅	$b = 10 \text{ cm}, 20 \text{ cm}$
低水路振幅	$a = 5 \text{ cm}, 10 \text{ cm}, 15 \text{ cm}$
低水路深さ	$h = 0.9 \text{ cm}$
全水深	$H = 1.5 \text{ cm}, 2.0 \text{ cm}$
蛇行波長	$L = 2 \text{ m}$
位相差	$\phi_L = -\frac{4}{16} \sim \frac{4}{16}$ ($\frac{1}{16}$ ピッチ)

3 測定方法

ストロボを0.1秒間隔で明滅させ、カメラのシャッターを0.5秒間開放し、水表面に流れる着色紙を撮影した。ネガフィルムをスライド映写機で投影し、着色紙の軌跡から速度ベクトル図を作成し、スケールで速度値を読みとった。平均的流線と速度を求めるために、同一区間について6枚撮影して合成した。

4 測定結果

結果の一例を示す。 $(a=5\text{ cm}, b=10\text{ cm}, H=2.0\text{ cm}, \beta_L=0)$ 図3に表面流線を、図4に表面速度分布を示す。最大流速は常に低水路で生じている。最大流速点を連ねた線は低水路と同様の振幅で蛇行するが、位相は若干遅れている。主流線から離れるにつれ流線の振幅は増大する。低水路河岸の凹部の上流側で低水路から高水敷に流れが乗り上げる。この付近から低水路河岸沿いに低流速部が生じ、高水敷で拡散しながら流下する。

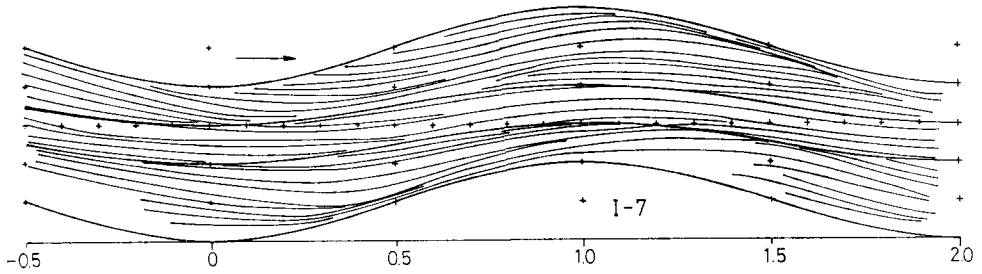


図3 表面流線

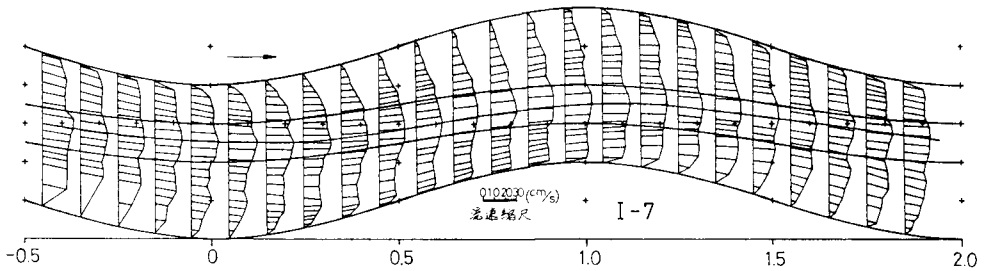


図4 表面流速分布

表面流線の間を流管とみなすと、それぞれの流管の流量は縦断的に増減する。増加するところでは上昇流が、減少するところでは下降流が生じていると考えられる。図5はそれぞれの流管の流量の増減値を示している。これから流体内部の三次元流を概略推定することができる。

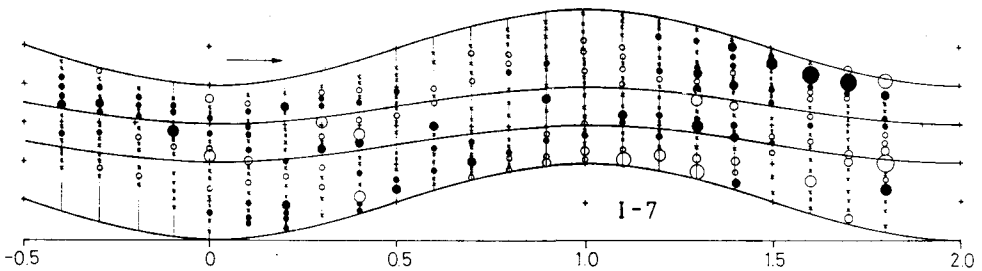


図5 上昇流と下降流

図6は水中に含まれる微細砂の挙動を参考にして低層流線と表層の下降・上昇流の関係を見たもので、集中する低層流線の延長上に上昇流があることがわかる。したがって流体内部では下降流と上昇流が立体交叉し、内部の下降流は表層流と異なり対岸へ向うと推測される。したがって、この形状では、低水路河岸の凸岸側で局所洗掘が生じる恐れがある。

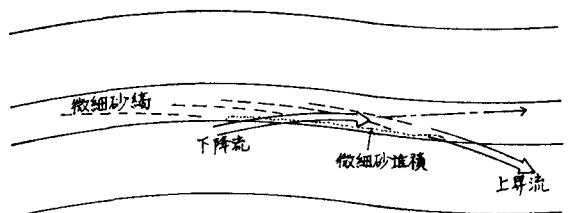


図6 低層流線と下降・上昇流