

位相差のある複断面蛇行流路における流量観測精度

大成建設(株) 正会員 ○高次 渉 広島大学 フェロー会員 福岡捷二
 広島大学 正会員 渡辺明英

1. 序論

洪水流量は河川の計画をたてるうえで最も重要な情報である。浮子を用いた流量観測手法が最も一般的であるが、浮子は流速の大きな場所に集中する傾向があるため、複雑な流れ場をもつ複断面蛇行流路において、その流量観測の精度について検討する必要がある。そこで、本論文では、3次元数値解析モデル^{1),2)}から得られた流跡線に沿って浮子が流下すると仮定して、浮子を用いた流量観測の精度について検討する。

2. 検討ケースと流量算出方法

図-1 に示す 5 ケースについて、3次元数値解析モデルを適用する。流れ場の解析に用いた 3 次元数値解析モデルについては、既報¹⁾²⁾で述べられているのでここでは省略する。得られた水深平均流速分布を図-1 に併せて示す。これらの解析では、実験結果の精度良い再現が確認されており、モデルを用いた流量観測精度の検討が可能である。

3 次元数値解析モデルによって得られた表面流速場から、流跡線を算出する。流量の算出方法については図-2 の模式図を用いて説明する。まず、浮子が観測区間を通過するまでに要する時間を計算し、その時間で観測区間長を割ることによって、浮子の平均流速を求める(式 1)。そして、求めた流速と要素断面積の積(式 2)を、川幅に関して積分することによって、流量 Q を算出する(式 3)。

3. 流量観測精度の検討

図-3 に、数値解析モデルから得られた各ケースの代表的な観測区間における浮子の軌道を示す。

(1) 低水路蛇行度が流量観測精度に及ぼす影響

低水路蛇行度が流量観測精度に及ぼす影響を Case1 と Case2 を用い検討する。流量

量の定義に基づいて算出した流量を真の流量とする 図-4 に 2-2 で算出した流量と真の流量の比を示す。Case2 のほうが Case1

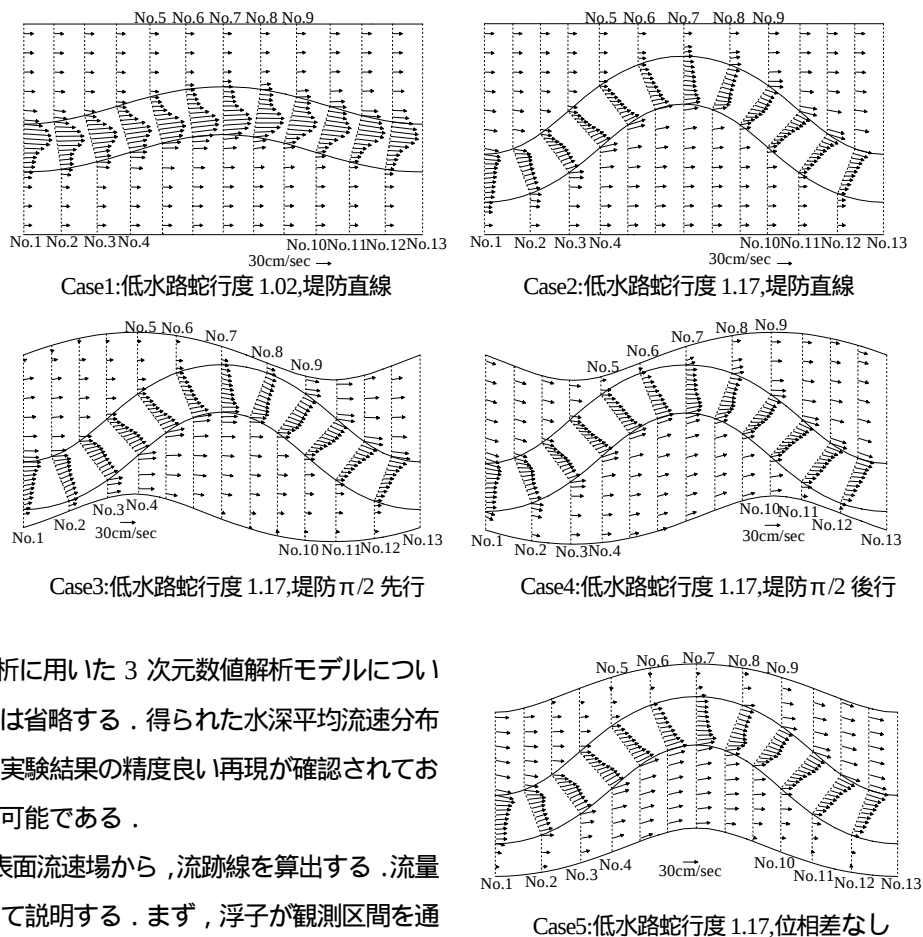


図-1 検討ケース

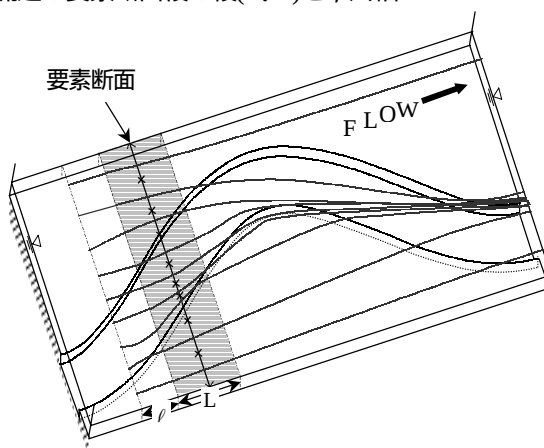


図-2 浮子を用いた流量観測の模式図

ℓ : 助走区間
 L : 観測区間長
 t_n : 区間通過時間
 Y_n : 要素断面積
 v_n : 流速

[流量算出式]

$$v_n = L/t_n \quad (1)$$

$$q_n = v_n \times Y_n \times h_n \quad (2)$$

$$Q = \sum q_n \quad (3)$$

キーワード： 複断面蛇行流路，位相差，蛇行度，流量観測精度，流量観測断面

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

に比べて変動幅が大きい。Case1 は低水路蛇行度が小さいため、高水敷流れと低水路流れの混合が小さく、Case2 に比べて浮子の集中が顕著でない。しかし、Case2 では、同じ変曲点付近の観測区間でも、浮子の顕著な集中が確認でき、誤差も約8%とCase1 の約4%に比べて大きい。この浮子の集中のため、流速を過大に評価することになり、流量が大きき算出されている。

以上より、浮子を用いた流量観測では、低水路蛇行度が大きい方が、浮子の集中が顕著となり、観測流量に含まれる誤差が大きき、流量を過大評価することが明らかとなった。

(2) 位相差が流量観測精度に及ぼす影響

位相差が流量観測精度に及ぼす影響を検討するために、Case3~Case5 を用いる。

図-5 は、浮子から算出した流量と真の流量の比を示す。図-5 より、位相差をもつCase3 とCase4 の方が、位相差をもたない場合に比べて変動幅が大きく、約15%の誤差をもつ。一方、位相差をもたないCase5 は観測流量の変動が小さく、誤差も約10%である。これらの差の原因について、図-3 を用いて検討する。Case3 では、堤防頂部付近の死水域の流速を、流速の大きな浮子によって評価することになるため、流量を過大に評価されている。また、Case4 は、高水敷上の浮子が低水路に流入することで、流速を大きく評価し、その結果流量が過大に評価されている。しかし、Case5 では、高水敷上の死水域が小さく、高水敷流れと低水路流れが同位相で流れるため、誤差が小さくなると考えられる。

以上より、複断面蛇行河道における浮子を用いた流量観測は、位相差がある場所をできるだけ避けて、位相差がない場所で行うことが望ましいといえる。

4. 結論

複断面蛇行流路における浮子を用いた流量観測の精度を、数値解析から得られる流跡線を用いて検討した。その結果、低水路蛇行度が大きい方が、観測流量に含まれる誤差が大きき、また位相差がある方が、位相差がない場合に比べて観測流量に含まれる誤差が大ききことを明らかにした。そして、その観測される流量に含まれる誤差の大きさを定量的に評価した。

参考文献

- 1) 福岡捷二, 渡辺明英: 複断面蛇行水路における流れの3次元解析, 土木学会論文集 No.586/ -42, pp.39-50, 1998.2.
- 2) 福岡捷二, 渡辺明英, 高次渉: 三次元解析による複断面蛇行流路の流量観測精度の研究, 水工学論文集 第45巻, pp577-582, 2001.2.

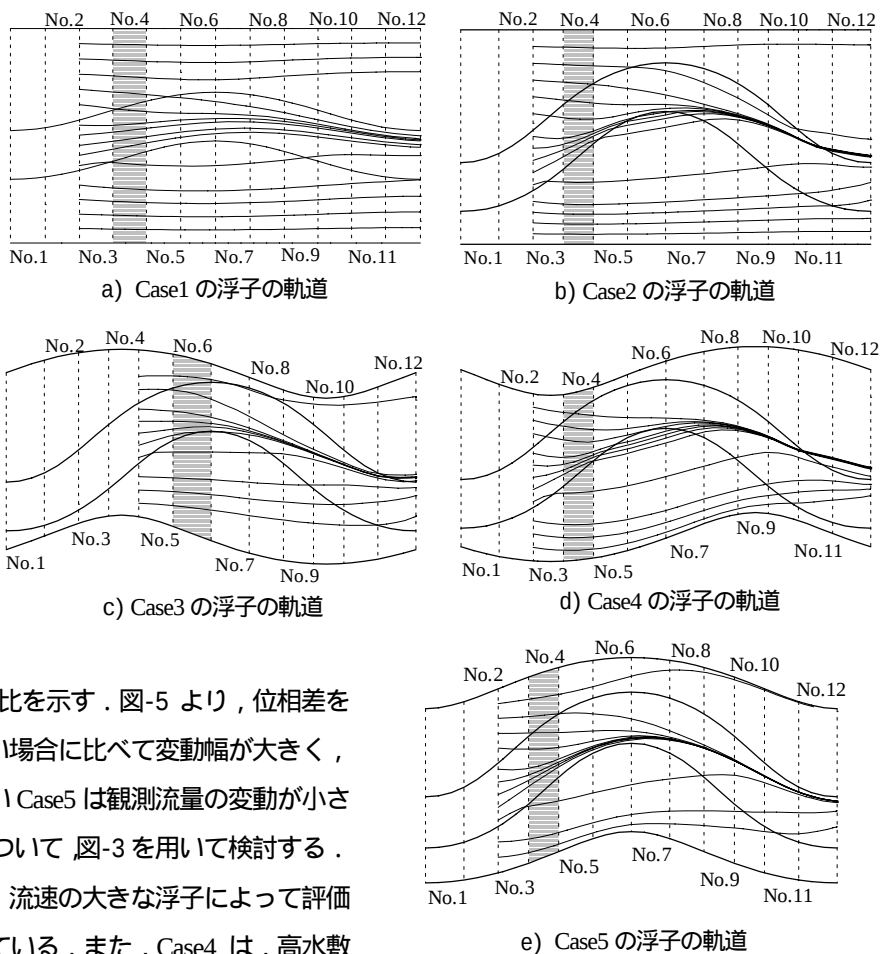


図-3 Case1~Case5 の浮子の軌道

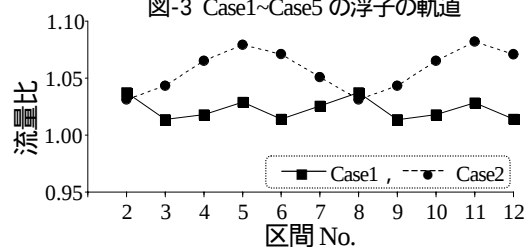


図-4 Case1 と Case2 の真の流量との比

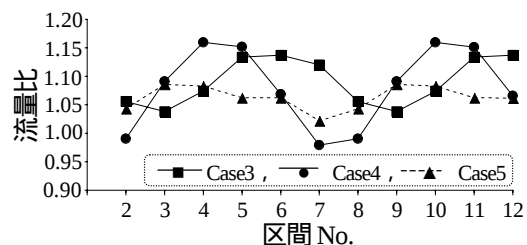


図-5 Case3~Case5 の真の流量との比