

堤防の蛇行が複断面蛇行流路の流れに及ぼす影響

広島大学 正員 福岡捷二
広島大学 正員 渡邊英明
北海道開発庁 正員 大串弘哉
広島大学大学院 学生員 岡部博一

1. 序論

高水敷と低水路からなる複断面形状を持つ流路では、高水敷上の流れと低水路内の流れが異なる流速ベクトルを持って混合する。このために低水路の流れは特異な流況を呈する。既往の複断面流路の研究は堤防と低水路が同位相のものや位相差を持っていても直線堤防についてのものが大半である¹⁾しかし、実河川では堤防と低水路が共に蛇行し位相差を持つことが一般的である。本研究では、堤防と低水路が共に蛇行し、両者の間に位相差を持つ場合の流況を明らかにする。

2. 実験方法

実験は堤防法線と低水路法線をそれぞれを Sin-Curve で蛇行させ、両者の間に位相差のある複断面蛇行水路実験を行った。3 ケースの位相差について、流速、水位を詳細に測定する。実験条件を表. 1、用いた水路の諸元を表. 2 に示す。

3. 堤防と低水路の位相差が流れに及ぼす影響

位相差の違いが特徴的な実験 1(堤防が低水路に対して 1/4 波長先行)、実験 2 (1/4 波長後行) について水面からの深さが 1cm の流速ベクトルをそれぞれ図. 1 に示す。実験 1, 2 では低水路の蛇行度が大きい最大流速の発生位置は低水路蛇行の内岸から内岸へと移動して行く。

これら平面流況において注目すべきことは高水敷流れの違いである。実験 1 においては低水路蛇行頂点の直下流域(断面 No. 2, 3 右岸側及び 8, 9 左岸側)において、低水路からの高水敷へ流出する流れが堤防が流路内側に迫り出しているために流路内側方向に曲げられる。流路外側に堤防が広がっている堤防蛇行頂点後流域では流速の殆ど無い地域、すなわち死水域を形成しており、流れは低水路蛇行振幅内に集中している。

実験 2 においては低水路蛇行頂点の直下流域(断面 No. 2, 3 右岸側及び 8, 9 左岸側)において実験 1 と逆に堤防が流路外側に広がっている為に低水路からの流出が堤防に沿ったようになり、水路全体に広がった流れとなる。

表. 1 実験条件

低水路粗度	高水敷粗度	流量	水路勾配
0.012	0.020	23.6 l/s	1/600

表. 2 水路諸元

		波長	振幅	蛇行度	幅	位相差
実験 1	低水路	4.10m	0.56m	1.17	0.50m	堤防 1/4 波長 先行
	堤防	4.10m	0.50m	1.04	1.70m	
実験 2	低水路	実験 1 に同じ				堤防 1/4 波長 後行
	堤防					
実験 3	低水路	4.10m	0.4m	1.02	0.5m	縦断的に変化
	堤防	6.15m	0.2m	1.01	1.8m	

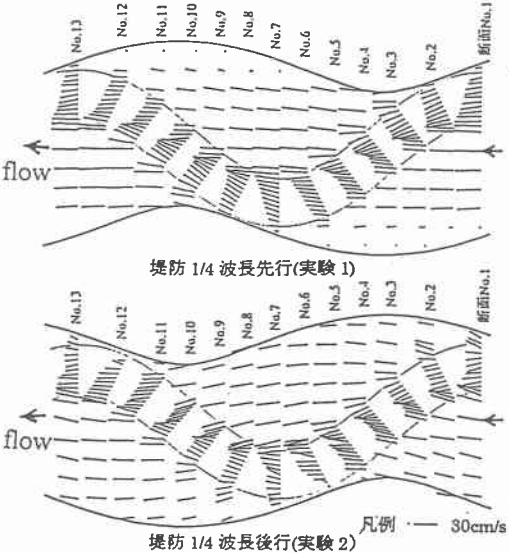


図. 1 実験 1, 2 流速ベクトル図(水深 1cm)

実河川のように蛇行度が小さく位相差が流下方向に変化する実験 3（堤防波長：低水路波長=3:2）について、水面から水深 1cm 流速ベクトルを図.2 に示す。実験 3 では低水路の蛇行度は小さいため最大流速は実験 1,2 に比べ、低水路の中央寄りに発生する。

断面 No.13 付近では堤防が低水路に対して先行する線形となっており実験 1 と同様に堤内地側に迫り出した堤防蛇行頂点後流域（断面 No.23~27 右岸側）に流速の小さい領域が生じている。同様に堤防が低水路に対して先行する断面 No.19 左岸側の低水路蛇行頂点でもその直下流からの流出に対してこれと同じことが起きている。

断面 No.1 右岸側では実験 2 と同じく堤防が低水路に対して後行しており高水数流れが堤防に沿った流れとなる。同様のことが堤防が低水路に対して後行する断面 No.31 左岸側の低水路蛇行頂点下流域からの流出に対しても説明できる。

このように、実験 1,2 で説明された位相差の影響は、蛇行度が小さく位相差が縦断的に変化する実験 3 に於いても確認できる。

また、実験 3 のように位相差が縦断的に変化する水路では、水位の分布もこれに合わせて変化する。実験 3 の水位コンターを図.3 に示す。

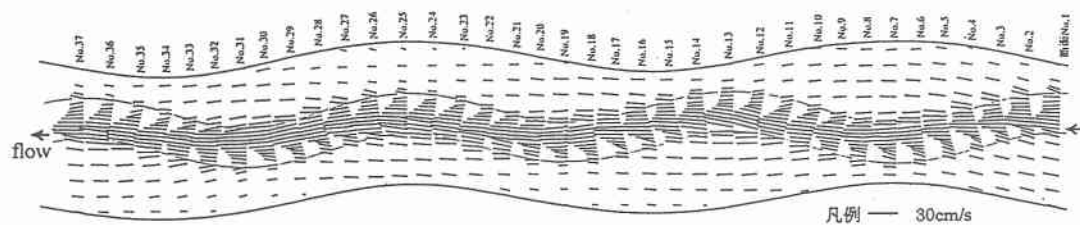


図.2 実験 3(堤防 2 波長内低水路 3 波長)流速ベクトル図(水深 1cm)

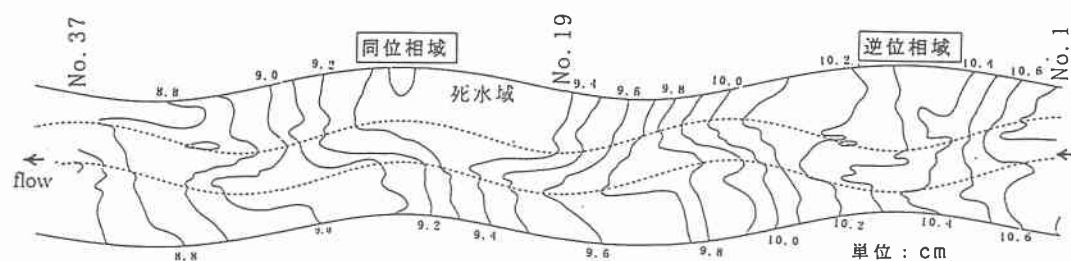


図.3 実験 3(堤防 2 波長内低水路 3 波長)水位コンター図

低水路蛇行の遠心力によって低水路内の水位は低水路蛇行の外岸側で上昇している。同様に、堤防蛇行の遠心力の影響も確認できる。同位相域では堤防法線と低水路法線による遠心力の作用方向が一致するため、両蛇行の外岸側に当たる右岸側高水数の水位が内岸側に当たる左岸側高水数より上昇している。これに対して、逆位相域では遠心力の作用方向が逆になるため左岸側、右岸側の高水数に水位差が付かない。

3. 結論

- 1) 堤防が低水路に対して先行する場合には、高水数に死水域が形成され、低水路蛇行振幅内に流れが集中する。
- 2) 堤防が低水路に対して後行する場合には、高水数流れは堤防に沿うようになり、水路全体広がった流れとなる。
- 3) 堤防と低水路の位相差は水位の縦、横断分布に影響を与える。

参考文献 1) 福岡捷二, 宮崎節夫, 大串弘哉, 加村大輔: 堤防と堤水路の法線の間に位相差が存在する複断面蛇行流路の流れと河床変動, 水工学論文集, 第 40 巻, pp.941-946, 1996