

開水路蛇行流の水理特性について (1) 一流況特性一

京都大学防災研究所 正員 今本 博 健
 京都大学防災研究所 正員 石垣 泰 輔
 京都大学大学院 学生員 袋井 肇
 京都大学大学院 学生員 ○有司 順一

1. はじめに：河川の蛇行現象は、主として河床形状の変化と流れとに支配されるが、流れのみに注目した場合、二次流の発生により流れは三次元的な挙動を示す。本報告は、開水路蛇行流の水理特性を解明するための基礎として、長方形断面の固定床蛇行水路を用いて、水面形特性および流況特性について実験的検討を行ったものである。

2. 実験装置および実験方法：実験には、長方形断面直線水路内に設置した木製の蛇行水路（幅10cm、深さ3cm）を用い、路床勾配は全ケースを通して1/400とした。蛇行流の中心軸形状としては蛇行流路曲線（sine-generated curve）が最も代表的であるが、本実験では正弦曲線（sine curve）で近似した。蛇行部は合計12波長、その上下流に直線水路を接続して流入部および流出部とした。中心軸曲線は波長60cm、振幅9.5cmとしたが、図-1にみられる通り、ほぼ蛇行流路曲線とみなすことができる。水面形計測には1/10mm読みポイントゲージを用い、位相 0° から 30° おきに7断面、1断面につき横断方向に7点の計49点行っている。また水面流況の観察はトレーサーとしてアルミ粉末を塗布したおが屑を用い、35mmスチルカメラにより撮影した。なお、断面の呼称ならびに座標軸は図-2に示す通りである。水理条件は表-1の通りであり撮影は露光時間 $T = 1/15\text{sec}$ で行っている。

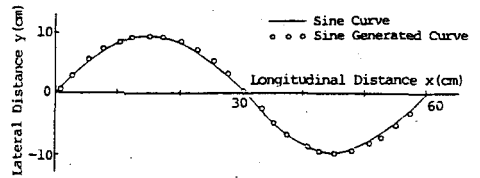


図-1

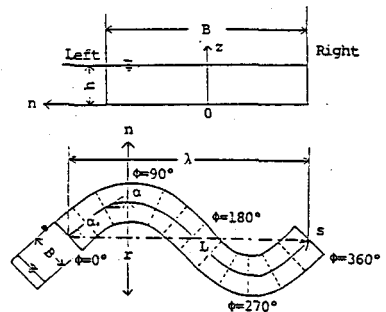


図-2

表-1

Case	Q (l/s)	h _m (cm)	U _m (cm/s)	Re	Fr	T (°C)
1	0.104	1.12	9.29	0.85×10^3	0.28	12.45
2	0.204	1.72	11.86	1.67×10^3	0.29	12.40
3	0.247	2.00	12.35	2.01×10^3	0.28	12.28
4	0.297	2.21	13.44	2.43×10^3	0.29	12.34
5	0.405	2.72	14.89	3.30×10^3	0.29	12.30

(Symbol)

Q : Discharge Re: Reynolds Number
 h_m: Mean Depth Fr: Froude Number
 U_m: Mean Velocity T : Temperature

3. 実験結果および検討：図-3は横断水面形について示したものであるが破線および実線はそれぞれ弯曲流における自由渦型横断水面形および強制渦型横断水面形の理論値を示したものである。Case 3に注目してみると、横断方向の水面勾配は $\phi = 0^\circ$ でほぼ0であるが、流下にしたがい外岸側が上昇して $\phi = 90^\circ$ 付近で最大と

なりそれ以後は徐々に減少し $\phi=180^\circ$ で再びほぼ0となるまた、水面形は弯曲部流入直後で自由渦型、弯曲部後半で強制渦型に比較的よく適合しているが、 $\phi=90^\circ$ 付近で外岸側に強制渦型が現われており、自由渦型から強制渦型への遷移は流下に伴い外岸側から次第に内岸側へと拡がると考

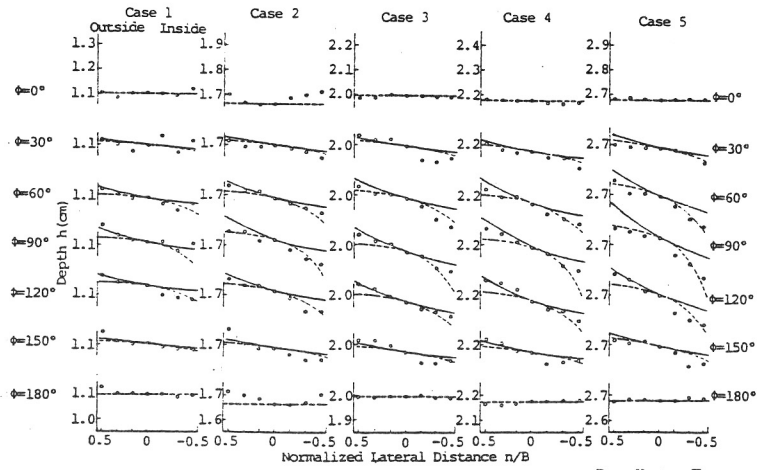


図 - 3

えられる。他のケースについてもほぼ同様の傾向が見られるが、横断水面勾配は流量が大きくなるにしたがい大きくなっている。

つぎに、流況特性を検討するため、水面における流れの可視化実験を行ったが、その撮影例を写真-1に示す。このようにして得られた結果を用い、トレーサーの軌跡をトレースしたものが図-4である。図より流量が大きくなるにつれて、主流流向の変動（水路中心軸の接線方向となす角度の変化）が小さくなり、水路中心軸に沿って流れる傾向が見られる。また、内岸側の下流側に発生する剥離域に注目すると、Case 1では弯曲頂点の内岸側からつぎの弯曲部の外岸側の頂点付近までという広い範囲にわたって存在するが、流量が増加するに伴い、その範囲は小さくなっているのが確認される。これらの主流流向の変動は、前弯曲および現弯曲の二次流の影響と考えられ、剥離域の大きさと流向には少なからず関係があると考えられる。

今後は種々の水理条件ならびに蛇行形状を対象とした検討が必要である。

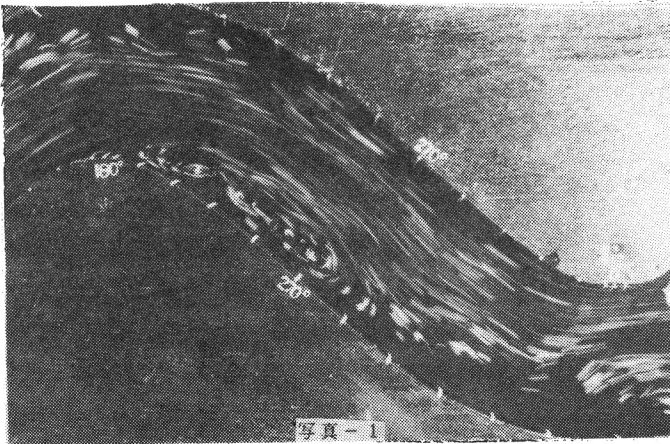


写真-1

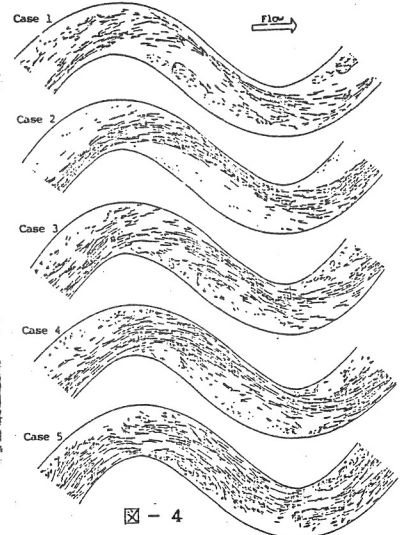


図 - 4