

複断面蛇行開水路流れの水理特性に関する実験的研究

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
近畿日本鉄道 正員 ○有 司 順 一

1. はじめに：複断面蛇行開水路流れは、複断面流れと蛇行流との相互作用により複雑な様相を示す。本報告は、複断面水路の低水路が蛇行している場合の水理特性について、速度計測および流れの可視化法を用いて、定常流および非定常流に関し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、幅40cmの長方形断面直線水路を用いたが、両側壁に沿って木製の高水敷（高さ4.35cm）を設けることにより複断面水路として使用し、路床勾配は1/800とした。低水路の蛇行中心軸は正弦曲線（波長72cm、振幅4cm）で、低水路幅は20cmとした（図-1参照）。流速計測は流下方向について直径3mmのプロペラ流速計を用い、位相0°から30°毎に計7断面について行っている。また可視化は、定常流についてはタフト法により、半波長区間において5つの高さの水平面内で流向計測を行い、非定常流についてはトレーサーにおがくずを用いて水面流況をビデオ撮影している。なお、定常流についての水理条件は表-1に示す通り、非定常流についての実験条件は表-2および図-2に示す通りである。

3. 定常流に関する実験的

検討：図-3は流下方向平均流速 U を断面平均流速 U_0 で無次元化した U/U_0 の横断面内分布図である。弯曲入口で外岸側高水敷先端付近に存在している低流速領域が流下に伴い水路中央部に向かい、

で無次元化した U/U_0 。

の横断面内分布図である。弯曲入口で外岸側高水敷先端付近に存在している低流速領域が流下に伴い水路中央部に向かい、水路中央部にあった高流速領域が内岸側に移行し、また路床付近から低水路側壁

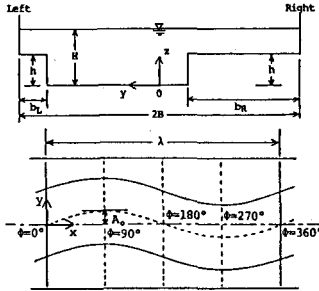


図-1 実験水路形状

表-1 水理条件（定常流）

Q (l/s)	H (cm)	H/h	U_0 (cm/s)	Re	Fr
5.256	6.03	1.39	34.09	9018	0.443

表-2 実験条件（非定常流）

基底流量	2.10 (l/s)
最大流量	12.51 (l/s)
基底水深	3.49 (cm)
流量増加継続時間	3 (min)
流量減少継続時間	3 (min)
測定時間	8 (min)

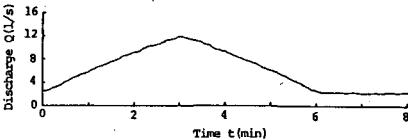


図-2 流量変化

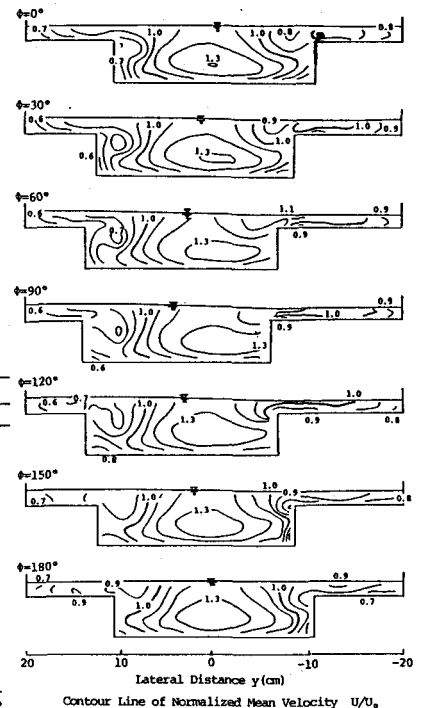


図-3 横断面内流速分布図

に沿って上昇する流線が発生し、高水敷上からの流線が上昇気味になっている。さらに流下して、 $\phi = 90^\circ$ あたりから内岸側高水敷先端付近の低流速領域が水路中央部に向かう一方、高流速領域は再び水路中央部に移行するのがみうけられるが、河道全体からみると高流速領域は中央部にほぼ固定している。また、図-4の流向計測結果より、高水敷高さ以上において、高・低水路境界付近での高水敷上への乗上げおよび低水路内への流入が認められるとともに、これらの現象の生じる位置が蛇行位相に対してほぼ限定されていることも確認される。

4. 非定常流に関する実験的検討：

非定常流における高・低水路境界付近での流速の時間的変化のうち、 $\phi = 30^\circ$ の外岸側および $\phi = 120^\circ$ の内岸側の数点について示したのが図-5である。 $\phi = 30^\circ$ の外岸側において、水深が高水敷高さよりわずかに大きくなる約1分後極大値を示すが、これは水深の上昇期において高水敷高さを越してしばらくは、高水敷上の水流の低水路流速に与える影響が小さいためと考えられる。また、 $\phi = 120^\circ$ の内岸側において、水深が高水敷高さ以下になる約6分後を極小値として再び流速が大きくなるが、これは水深の下降期において高水

敷高さ以下になってもしばらくは、高水敷上からの遅い流れの影響が残リ、これが徐々に消えて本来の蛇行流にもどるためであり、この現象は水面流況の観察から確認された。

5. おわりに：図-3および図-4より、高・低水路境界付近の流体の挙動を簡略的にモデル化したのが図-6であるが、高水敷上から低水路への流入は、水深上昇期では高水敷高さを越してしばらくしたのち顕著に起こり、下降期では高水敷高さ以下になってもしばらくは起こっているのが認められた。今後はさらに詳細な計測による検討ならびに解析モデルとの対応が必要である。

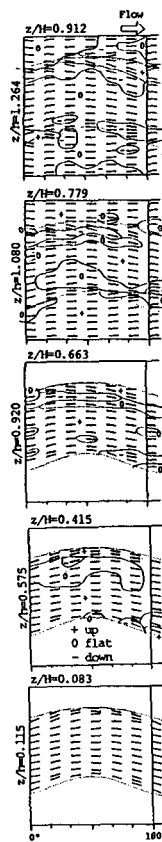


図-4 流向

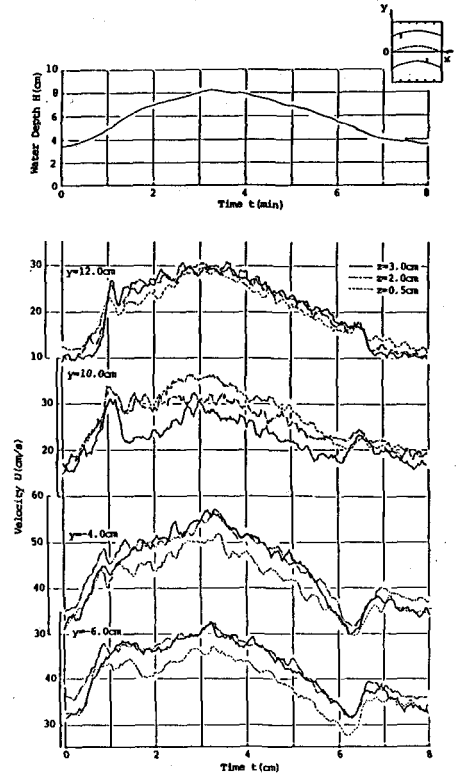


図-5 流速・時間曲線

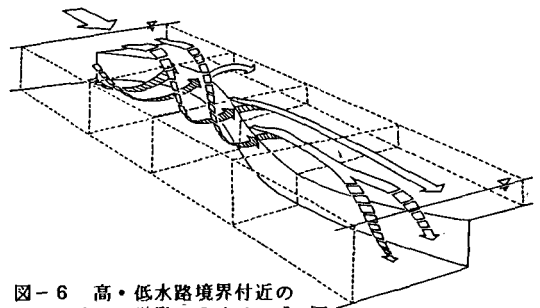


図-6 高・低水路境界付近の
流れの挙動の3次元モデル図