

複断面蛇行流の秩序構造

徳山高専 正員 ○渡辺 勝利
 徳山高専 正員 佐賀 孝徳
 徳山高専 正員 大成 博文
 山口大学 正員 斎藤 隆

1. まえがき

わが国の沖積河川の河道のほとんどが複断面蛇行線形を呈しており、ひとたびそこに洪水が起ると、非常に複雑な乱流場が形成されることが木下によって観察されている。木下は、このような実河川の流れを模型水路内で再現させ、その乱流構造をさまざまな角度から解明しようとしてきた¹⁾。

本研究は、これらの木下の研究を基礎にしながら、蛍光染料を用いたトレーサー法によって、より詳細な複断面蛇行流の秩序構造の解明を試みたものである。

2. 実験装置および実験方法

本実験には、幅60cm、長さ10m、高水敷高さ2cmの、低水路幅25cmのみが蛇行した直線複断面蛇行水路が用いられた。蛇行形には、1蛇行波長200cm、最大偏角 20° のsinegenerated curveが用いられた。可視化方法の概要を図-1に示す。トレーサーには、比重1.005の蛍光染料が用いられ、それが図に示す注入器から表面張力を利用して水路上部の水表面に流し込まれた。照明にはブラックライト(50w)が8本使われ、ビデオカメラで連続的に撮影が行われた。また、移動台車による移動撮影も行われた。実験条件は、水深 $H=4\text{cm}$ 、 $Re=2800$ である。

3. 水表面流況

図-2には、複断面蛇行流の水表面流況の一例が示されている。相連続する2枚の写真を立体視すると、カメロン効果によって流速の大小に応じた高低差が観察でき、水表面の複雑な流況が伺える。写真から最も速い主流線が低水路の中央よりやや左岸側に位置してお

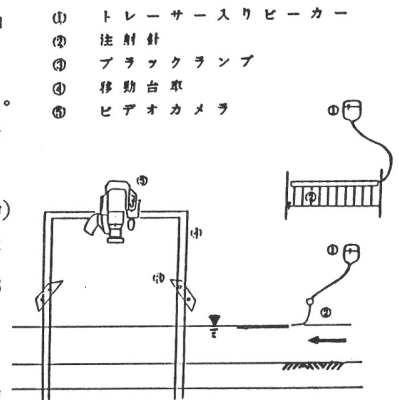


図-1 水表面可視化法

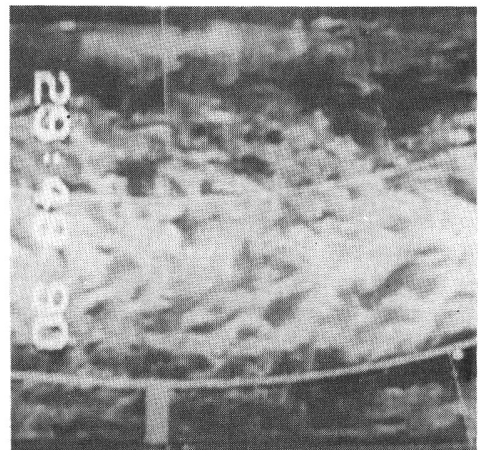
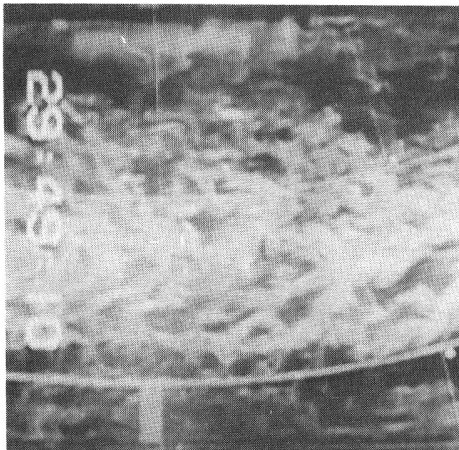


図-2 水表面流況の写真（流れ方向は左から右、0.2秒間隔）

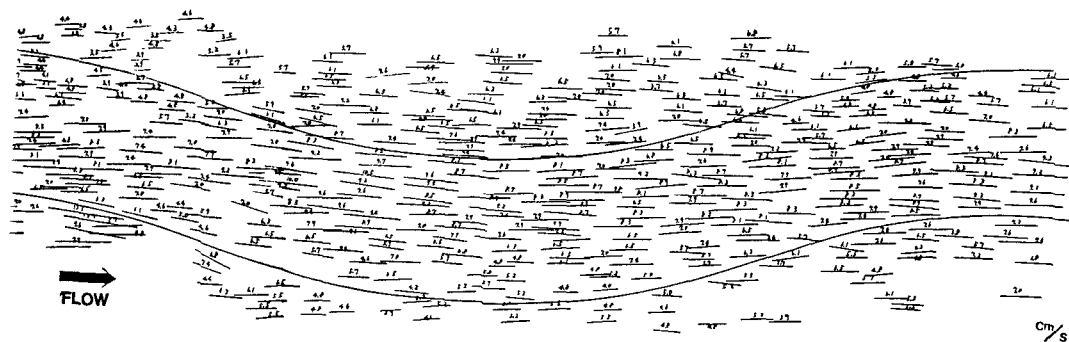


図-3 水表面の速度ベクトル分布

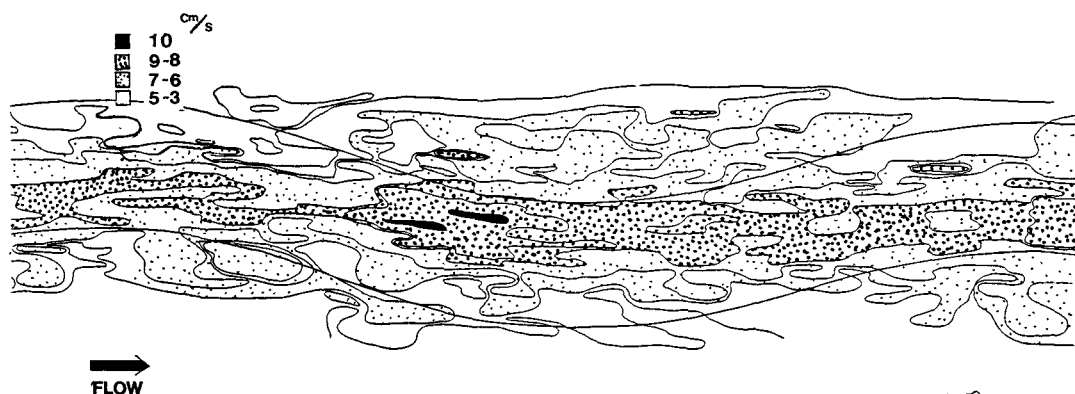


図-4 水表面の等流速線分布

り、低水路の湾曲によって生じた死水域との間で大規模な斜め方向に連なったトレーサが観察される。このことから、間欠的な水平渦をともなった剝離せん断層の存在が認められるようである。また、左岸の高水敷にも同様の可視化形象がみられる。特に、主流線が高水敷に近い領域では顕著であり、あたかも高水敷から低水路に引き込まれる流れが見えるかのようであり、その水面下では、いわゆる反転らせん流の存在を示唆している。

4. 水表面流速分布

微小時間差をもつ水表面流況の2枚の写真から、その移動距離と方向が読み取られ、それより水表面の速度ベクトル分布が図-3のように求められた。図-4,5は、それを基にして描かれた等流速線分布であり、各湾曲部での横断面向の流速分布である。これらの図より主流線が、可視化写真からも観察されたように低水路の蛇行に関係なくほぼ直線的であることが明らかである。そのため凸に湾曲した低水路の領域では高流速に、逆の凹の領域では、低流速な流れ場となっている。また、横断方向にも流れ方向にも速度は一樣でなく、水表面といえども非常に複雑な流況を呈しているように思われる。

参考文献

- 1) 木下良作：昭和59年度石狩川開発建設部委託調査，1985，

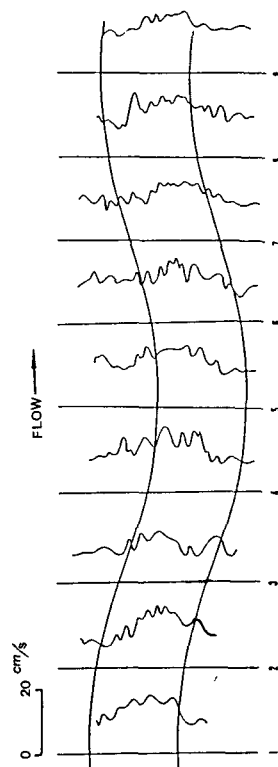


図-5 横断方向流速分布