

複断面蛇行流路における浮遊砂の輸送過程

京都大学防災研究所 正員 芦田 和男

京都大学防災研究所 正員 江頭 進治

京都大学大学院 学生員 劉 炳義

京都大学大学院 学生員 梅本 正樹

1. はじめに 複断面蛇行流路の流れに関する研究は最近注目を集めている¹⁾。しかし、その場での流砂の挙動に関するものはほとんど行なわれていないのは現状である。洪水時に、低水路流の高水敷への乗り上げや高水敷流の低水路への流れ込み、あるいは横拡散などにより、低水路より大量の土砂が高水敷上に輸送され、一部はその場に堆積し、一部は再び浮遊砂あるいは掃流砂として低水路へ戻る。こういったプロセスおよび高水敷上の堆積形状を実験的に明らかにすることが本研究のねらいである。

2. 実験の概要 実験は、幅100cm、長さ10mの直線水路に蛇行長220cm、最大偏角 35° 、幅20cm、深さ10cmの蛇行低水路を設けた複断面蛇行水路を用いて行なわれた。図-1はその一波長の平面図である。水路の高水敷は平均粒径3.7mmの粗砂を敷いて固定した粗面であり、低水路は給砂と同一の砂(平均粒径0.18mmの珪砂)を平坦に敷いた移動床である。給砂は上流端の水面から低水路に限って行なわれた。水力条件は、流量12.5(l/s)、勾配1/250、高水敷上の水深約2cm、給砂量14.8(gf/s)である。濃度分布は、サイフォンを用いた採水方式で測定した。掃流砂量および浮遊砂の沈降率は、図-1に示すように一断面に二列の採砂箱を高水敷上にはめ込んで、上流側には掃流砂と浮遊砂の沈降するものがたまり、下流側には沈降した浮遊砂だけがたまるものとして計測した。

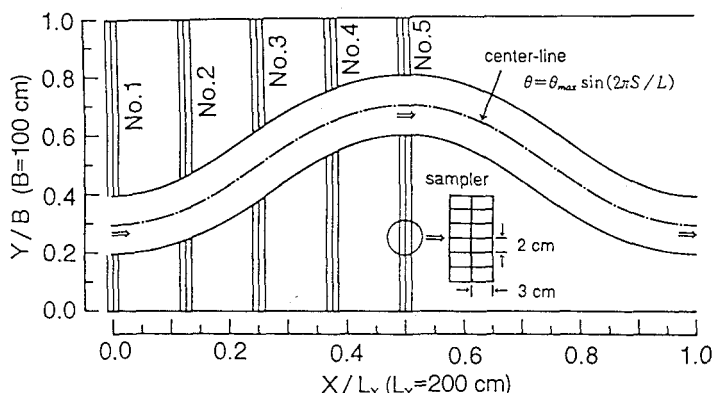


図-1 実験装置および採砂方式

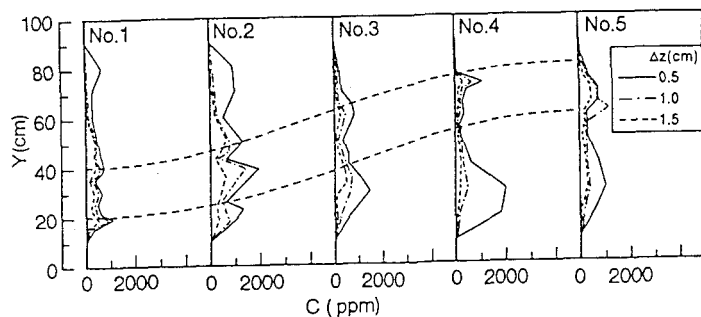


図-2 濃度の横断分布

3. 濃度分布の特性 図-2は、ほぼ平衡状態に達した時点での濃度の横断分布を示している。この図より次のような特徴が見られる:(1)移流および拡散により、大量の浮遊砂が低水路から輸送され、高水敷上でもかなり高い濃度分布を呈している;(2)高水敷上の濃度分布形より、高水敷における流砂の輸送経路は、その主流の流跡線に従うことが分かる。このような現象は、洪水時に実河川の高水敷上における浮遊砂の堆積範囲を把握するのに重要な意味を持つ。

4. 高水敷上の堆積過程 図-3と図-4は、それぞれ高水敷上の掃流砂量と浮遊砂の沈降率(堆積速度)の分布を示したものである。実験結果の精度には問題があるが、いくつかの特徴が明瞭に現われている。まず、

Kazuo ASIDA, Shinji EGASHIRA, Bingyi LIU, Masaki UEMOTO

掃流砂量の分布形状を概観してみると、低水路から流れが乗り上がる側では、上流からの掃流砂に加えて、低水路から輸送されてきた浮遊砂の一部が床面に沈降することによって単位幅の掃流砂量が増加していく。これに対し、流れが低水路へ流れ込む側では、単位幅の掃流砂量がそれほど変化せずに、流下とともに低水路に流されていく。ついで、各断面の浮遊砂の沈降率の最大値に着目してみると、高水敷流の主流に沿って沈降率の大きい領域が形成されていることが分かる。高水敷上の堆積量は測定しなかったが、観察によれば、堆積量の分布も沈降率の分布と同じの形を呈している。図-5は、高水敷上の土砂収支を示したものである。ここに、 Q_{si} は単位時間内に隣接する上下両断面間に低水路から輸送されてきた浮遊砂量、 $\Delta(Q_b+Q_s)$ は単位時間内に隣接する上下両断面を通過する流砂量の差（流砂量が流下方向に増加するときは正とする）である。測定精度と平均計算による誤差などを考慮すれば、図-5に示した結果によって、以上の議論は現象がほぼ平衡に達した状態においてなされていることが裏付けられていると思われる。

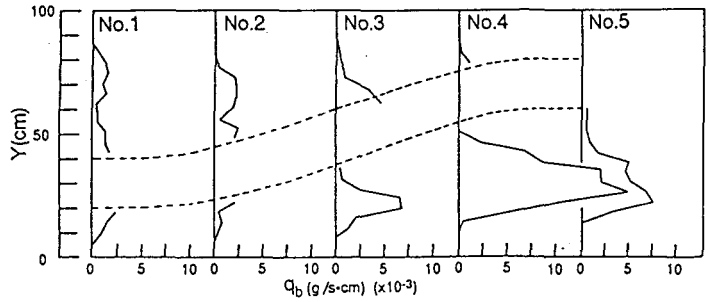


図-3 高水敷上の掃流砂量分布

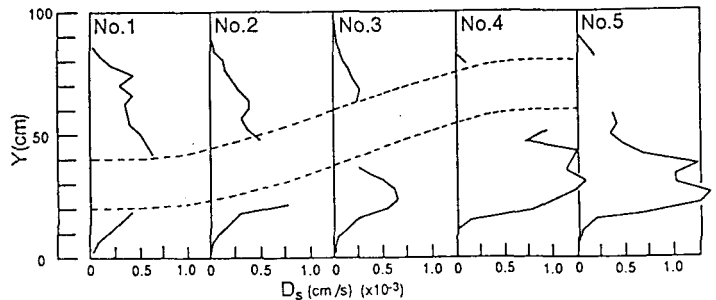


図-4 高水敷上の浮遊砂の沈降率分布

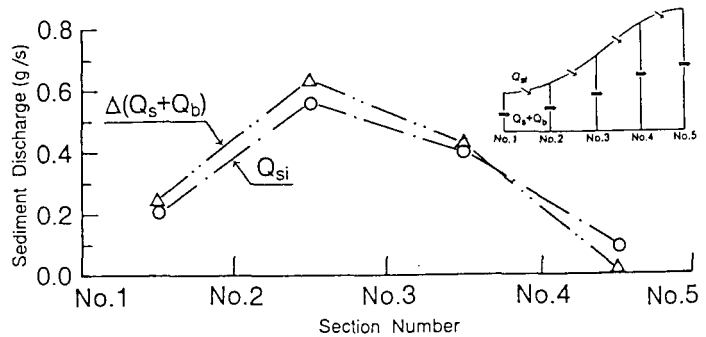


図-5 高水敷上の土砂収支

5. 複断面直線流路の場合との比較 本実験で得られた結果と低水路が直線である場合のもの²⁾と比較してみると、次のような差異があると考えられる：(1)低水路から高水敷への浮遊砂の輸送において、直線の場合には拡散によるものが支配的であるのに対し、蛇行の場合には移流によるものが支配的である。(2)濃度の横断分布形については、低水路と高水敷との境界付近において、直線水路の場合には濃度が急激に減少するが、蛇行の場合には場所によって分布形状は違うが、急激な変化は見られない。(3)高水敷流と低水路流の相互作用は直線のものより蛇行の方が強いから、高水敷上の流砂量および流砂幅は蛇行の方が大きい。

6. おわりに 複断面蛇行流路における浮遊砂の挙動に関し、水路実験データに基づいて検討を行なった。それらの特性をある程度明らかにしたが、今後、さらに実験的、理論的な解析を進めていく必要がある。

7. 参考文献 1) 芦田・江頭・劉：複断面蛇行流の水利特性に関する研究，水工学論文集，VOL.34，1990。
2) 芦田・藤田・劉：複断面直線水路における浮遊砂の流送・堆積機構(2)，京都大学防災研究所年報第31号，B-2，1988。