

1. はじめに

実際河川の洪水時の水面に現われるすじ模様や、並列ラセン流と河床の縦すじの対応等が、木下博士によって研究されている。¹⁾²⁾この二次的な流水については、他の研究者による数多くの研究があるが、縦すじとの関係についてまだ実態が解明されているとは言えない。

実験水路において河床に形成される縦すじは、砂レキ堆形成時の水理量に較べ、勾配は緩く水深の大きく掃流力の小さな時に顕著に形成される。³⁾⁴⁾この縦すじは他の形態と共存して形成される場合も多いが、他形態との形態的な関係は不明である。

本稿では、この縦すじの形成過程の観察を、他の河床形態との関連で報告する。

2. 実験概要および観察

実験条件と各形態の形成範囲を各々表-1表-2に示す。各形態の形成を B/h_m に關してみると、砂堆は37~19、縦すじは69~25、単列は112~31、複列は167~29、網状流は322~67となり、平均水深の大きい順に形成範囲が拡大している。特に、網状流や複列砂レキ堆については B/h_m の範囲が大きく、同一水理条件であっても異種形態が現われるケースが少なくなかった。縦すじに關しては、前述の通り比較的勾配は緩く、掃流力の小さな時に形成される。水深は全般に大きめである。比較的掃流力が大きくなり流砂量が増すと、縦すじは不明瞭となり水深が増加すれば砂堆が、また、勾配が急になれば単列や複列の形態が現われてくる。

縦すじの形成は、現在並列ラセン流によると考えられている。縦すじのみが形成される場合は、限界掃流力をわずかに超えた流れにより形成されるので、発達には時間を必要とする。通水初期より砂粒は、まばらに移動する。これは掃流力が河床全面に対して、すべて均一ではなく部分的にむらがあるためと考えられる。そして掃流力の小さなときは、水路横断方向の掃流力が小さく、そのため砂粒の運動は、下流方向に主流と平行な直線的移動となる。横断方向に見ると山と谷があり、谷部では中のせまいスジとなった下流方向への運動となる。山部の砂は動きがほとんどない。谷部の掃流が顕著なのはラセン流の下向き加速流によるためであり、また上昇流の減速部では掃流力をさらに減じるものと考えられる。(図-1)

したがって河床の縦すじは堆積による形成よりも、谷部のみ洗掘されるため掃流されずに残った部分が、結果的に縦すじになったように見える。この縦すじの形成には、掃流力が大きく関係し

ていることがわかる。水深を増加させた実験では、横方向の移動が大きくなり縦すじは不明瞭となり、やがて砂堆が形成される。逆に水深を減じて行くと砂粒は移動を停止する。勾配を急にして流砂量を増加すると単列や複列が形成される。砂粒の移動が活発になり、砂レキ堆の前縁が刃味をおび、主流線が蛇行を始めると縦すじは、不明瞭となりやがては消滅し、他の形態が明瞭になる。ただし水路両側直ちに形成された縦すじは、残っている

表-1 実験条件

実験水路長さ40m巾1.0m, 使用砂 $d_m = 0.072$ cm
$Q = 1.0 \sim 21.0$ l/sec, $I = 1/50 \sim 1/917$, $h_m = 0.31$ cm $\sim$ 5.26 cm

表-2 各河床形態の形成範囲

	Q (l/s)	I	h_m (cm)
単列砂レキ堆の形成範囲	3.1~13.2	1/51~1/333	0.89~3.22
複列砂レキ堆の形成範囲	1.0~13.9	1/58~381	0.60~3.45
縦すじの形成範囲	3.1~17.8	1/225~670	1.46~4.02
網状流の形成範囲	1.0~6.0	1/50~175	0.31~1.50
砂堆の形成範囲	12.0~20.0	1/232~692	2.69~5.26

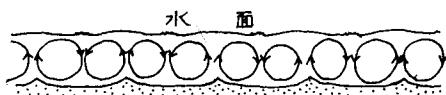


図-1

場合が多い。縦すじは、単独で河床全面にわたり形成される場合よりも他形態と同時に形成される場合が多い。他形態と共存として次の3通りが観察された。(図-2)

- (1) 縦すじのみが形成される場合
- (2) 準砂レキ堆と共存して形成される場合
- (3) 左右両岸より水路中央で交差する縞と共存する場合の以上3通りである。3ケースとも流(1/1)

水の直進性は良く、水面にアルミニウム粉末を浮遊流下させると、明瞭な縦すじが形成された。

B/h_m は69~25と縦すじの形成範囲は他形態と較べ限定されており、横方向の掃流力の小さな流れの規模からして、形成の水理条件は狭い範囲にならざるをえないであろう。

3. 実験結果の考察

得られたデータを水面勾配と流量に関して形態別にプロットしたのが図-3である。縦すじは他の多くの形態と共存するが、形成範囲は先述のごとく比較的狭い範囲にある。

実験観察結果を要約すると以下の通りである。

- 1) 縦すじの形成は、掃流力の不均一性が起因しており、それらは並列ラセン流の作用によると思われる。
- 2) 縦すじは従来考えられてきた堆積によって形成されるより、掃流力の作用にむらがあるためすじ状に取り残された部分が直線状になったものであろう。
- 3) 砂粒の移動が横断方向にも活発になる条件下では縦すじは形成されにくい。

4. おわりに

並列ラセン流の作用の結果として形成される縦すじを明らかにすることは、流水の解明を行う上での才1段階である。河床形態は、流水と砂の相互作用の結果である。流水の基本的構造が解明されるならば、河床形態の形成過程も今すこし明らかにされるであろう。現段階では、流水の基本構造もそれほど明瞭ではない。流水の基本的構造の解明が望まれる。

今後、縦すじと各形態の関連、および移行領域を中心に実験を行い、詳細な検討を加えたい。

参考文献

- 1) 木下良作 石狩川河道変遷調査 科学技術庁資源局資料 36号 昭和36年11月
- 2) 木下良作 並列ラセン流に関する実験的研究 北海道開発局 昭和52年3月
- 3) 拙著「砂レキ堆の形成初期段階の水理量について」第10回関東支部年次研究発表会講演概要集 pp67~68 昭和58年1月
- 4) 拙著「縦すじの形成について」第11回関東支部年次研究発表会講演概要集 pp59~60 昭和59年1月

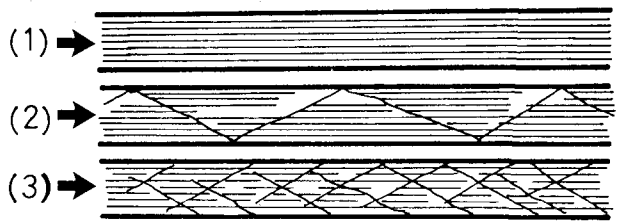


図-2

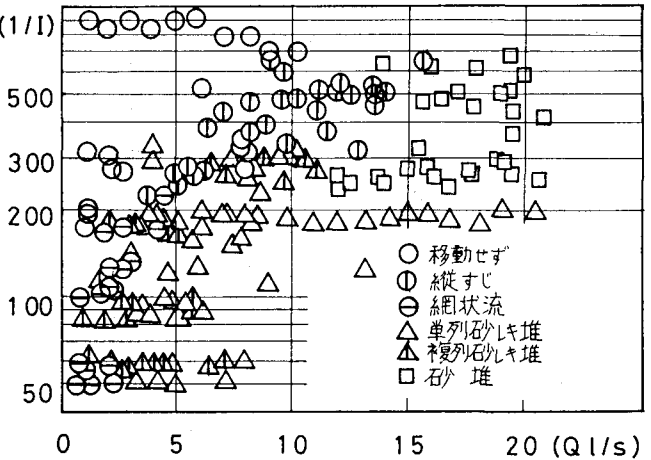


図-3