

II-26

分裂を伴う流路の変動機構

大 林 組 正 員 後藤 隆之
河川環境管理財団 正 員 芦田 和男
京都大学防災研究所 正 員 江頭 進治
京都大学防災研究所 正 員 里深 好文
水 資 源 開 発 公 団 正 員 尾島 知

1. はじめに 土砂生産の活発な山地河川は、一般に広い土砂堆積域を持っている。そのような場では流量に対して川幅が広く、複数の水みちが形成され、その流路変動は時・空間的に集中→拡幅→分裂を繰り返している¹⁾。本研究では、1本の水みちに注目し、分裂にいたる過程について水路実験によって、検討している。

2. 流路変動の概説 実験は、長さ 8m、幅 1m の水路に平均粒径約 0.2cm のほぼ一様な砂を高さ 17cm の厚さに敷きならし、一定の給水と給砂条件のもとで行った。水路には、図-1 に示すように2種類の初期横断形状を与えた。(a)を片岸侵食性流路、(b)を兩岸侵食性流路と呼ぶ。表-1 に実験条件を示す。それぞれの給砂量は、下流端流砂量とほぼつり合った量を与えている。

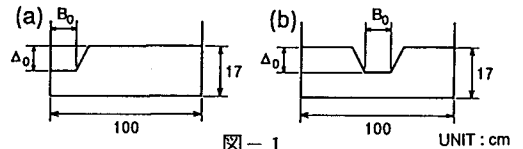


図-1
表-1

Run	側岸の条件	Q (cm^3/s)	i_0	Q_{Bim} (cm^3/s)	B_0 (cm)	Δ_0 (cm)	d_{50} (cm)
A-1	(a)	1370	1/20	12.23	15.0	3.0	0.196
A-2	(b)	1370	1/20	12.54	15.0	3.0	0.196
B-1	(a)	1740	1/30	7.97	15.0	3.0	0.196
B-2	(b)	1740	1/30	6.89	15.0	3.0	0.196
C-1	(a)	2690	1/50	5.29	15.0	4.0	0.196
C-2	(b)	2690	1/50	6.12	15.0	4.0	0.196

図-2 に Run A-1 および Run A-2 の流路形状の時間変化を等高線で示している。流路変動のパターンを見ると、初期形状から徐々に拡幅した流路は一樣拡幅とはならず、図-2 からわかるように水みち幅が狭い部分（集中部）、広い部分（拡幅部）といくつかの波を持った形状となる。集中部で流砂量が多いのは、片岸侵食性流路では固定側壁沿い（右岸側）、兩岸侵食性流路では流路中央付近であり、それが拡幅部へ輸送されると、掃流力の低下に伴って堆積が生じ、砂州が形成される。その砂州が発達すると、浮き州となり、水みちの分裂となる。浮き州は、片岸侵食性流路では固定側壁に沿って、兩岸侵食性流路では流路中央付近に形成される。例えば、Run A-1 では $t=20\text{min}$ の $X=250\text{cm}$ 付近、Run A-2 では $t=15\text{min}$ の $X=100\text{cm}$ 付近に見られる。

片岸侵食性流路においては水みちは、固定側壁から離脱するようになる。これを本研究では分裂の一種であると考えている。また、片岸侵食性流路と兩岸侵食性流路においての水みちの変動を比較すると、片岸侵食性流路の鏡像は兩岸侵食性流路の現象と類似しているのがわかる。

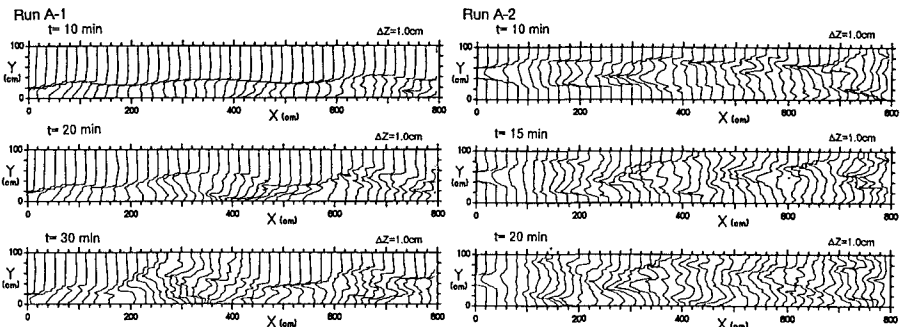


図-2

3. 水みち幅および砂州長に関する考察 図-3は Run A-1 および Run C-1 の水みちが分裂にいたる直前までの各時点における流路幅の縦断分布である。拡幅は縦断方向に一様でなく、水際線が波のような形をしていることがわかる。このような傾向は、すべての実験ケースについて観察された。

流路内に形成される砂州の波長と水みち幅の最大値との関係を見ると、図-4 のようになる。各ケースとも水みち幅が大きいデータほど時間が経過している。これらのデータは流路が典型的な変動をしている領域、すなわち、片岸侵食性流路の場合は固定側壁に沿って砂州が形成された領域、両岸侵食性流路の場合は流路中央付近に砂州が形成された領域のものである。その領域は、上流端から1つ目の波、もしくは2つ目の波に現れ、例えば、Run A-1 では、 $X=180\text{cm}\sim 500\text{cm}$ 、Run A-2 では、 $X=0\text{cm}\sim 220\text{cm}$ の間である。水みち幅と波長とともに、初期の段階では徐々に増加する傾向にあるが、時間経過に伴い、波長の伸びは停止し、水みち幅は増加する。その後、水みちは分裂にいたる。

図-5 は各ステージにおける水みち幅と無次元流量との関係を見たものである。ただし、これらのデータは両岸侵食性流路でのデータで、図-4 と同様典型的な流路変動をした領域においてのものである。図には、流路が分裂する直前の最大水みち幅と集中部における水みち幅、および分裂後の水みち幅とともに、芦田ら¹⁾が提案した水みち幅の推定式が示されている。この式は水みちの集中した場における川幅の推定のために考案されたものである。ここに、 B は水みち幅、 Q は流量、 g は重力

加速度、 d は粒径、 i は河床勾配である。ただし、河床勾配は便宜上、水路勾配を採用している。また、分裂後の流量は $1/2$ としている。分裂後の水みち幅は、比較的良好く芦田らの式に一致している。このことは、分裂後の水みちは、与えられた条件（流量、勾配、粒径等）に応じて、集中幅に近い値になっているということを意味している。

4. おわりに 本研究では流路の分裂機構を実験的に検討した。このような場において、水みちは一様な拡幅とはならず、縦断方向に拡幅速度が異なるため、水際線は波のような形状をとる。拡幅した流路はある限界に達すると浮き州の発達によって分裂し、そのときの水みち幅は集中した流路幅の推定式である芦田らの式でほぼ表現できる。しかし、分裂にいたる条件、例えば、1本の水みちとして維持できる限界の幅や距離の推定方法など、定量的な表現にはまだいたっていない。今後、このような点に関して究明したい。

<参考文献> 1) 芦田ら：網状流路の流路変動と流砂量，京大防災研年報，第33号，B-2，1990，pp. 241-260。

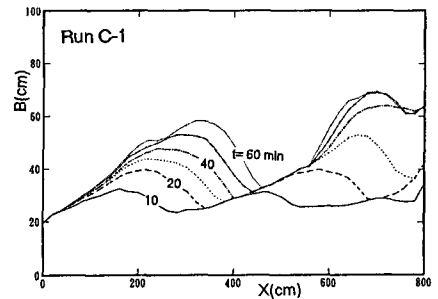
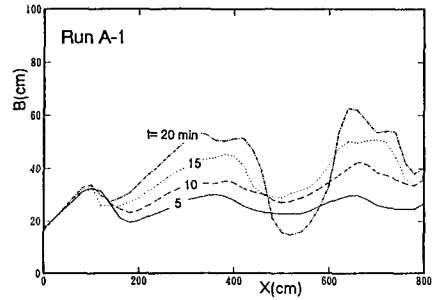


図-3

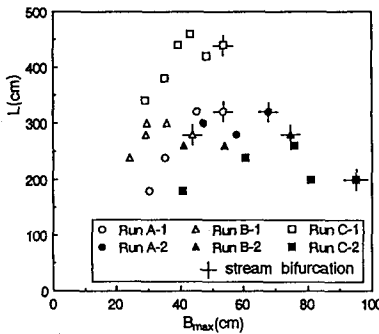


図-4

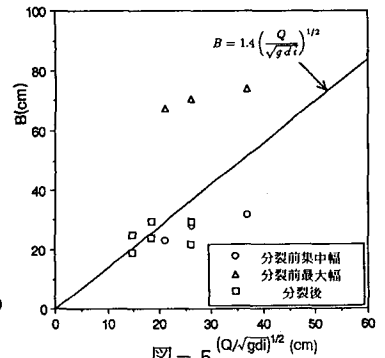


図-5