

II-119 二次元水域における砂州の発達過程に関する研究（2）

— 交互砂州の発達が三角州上の形状に及ぼす影響 —

京都大学大学院 学生員 謝 正倫

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 沢井 健二

1. はじめに

河口部、湖、貯水池など広い水域に土砂が流出する場合、しばしば三角州が発達するが、三角州上の流路は不安定でその規模や位置が激しく変動することが多い。著者らはこれまで、主として、三角州の全体的な形状とその上の流路変動機構に着目し、水路部には中規模河床形態が形成されない水理条件を設定し、掃流砂に限定して定常的な給水と給砂のもとで三角州がどのように発達し、また、それが河道部にどのような影響を及ぼすかについて実験的な検討を進めてきた。

本研究は、水路部に交互砂州が形成される水理条件のもとでの三角州の発達・変動過程を調べ、特に、交互砂州が存在する場合と存在しない場合との三角州の平面形状特性の変化に着目し、検討を行うものである。

2. 実験装置および方法

実験は二つのケースから成っており、これまでの実験と合わせて表-1にその実験条件を要約している。ケース4は、前報²のケース3と同じく、幅4.0 cm、長さ1.5mの直線水路と幅1.0m、長さ1.5mの水槽を用い、ケース5には幅0.3m、長さ5.0mの直線水路と幅3.0m、長さ5.0mの水槽を用いた（図-1）。

水路部と水槽部には、それぞれ、縦断方向に所定の勾配で、平均粒径1mmのほぼ均一な砂を敷き、水槽部の下流端に堰を設置して溢水させた後、水路部上流から定常的な給水と給砂を行った。堰高は、初期状態において、水路部と水槽部の接点（河口部）ではほぼ上流水路の等流水深が生じるように設定した。実験方法はこれまでと同様である。

3. 実験結果

図-2は三角州の長さ L_x と L_y の比の経時変化を示したものである。

交互砂州のない場合（ケース1～3）、 L_x/L_y はかなり大きい値でピークを持ち、時間と共に1.0の近くに収束している。すなわち、初期には、河口部での流向の影響のために、三角州は横断方向よりも縦断方向に卓越的に発達するが、時間とともに流向の影響が弱まって、ある段階からは、変動しながらあらゆる方向に同程度に三角州が伸びていくようである。

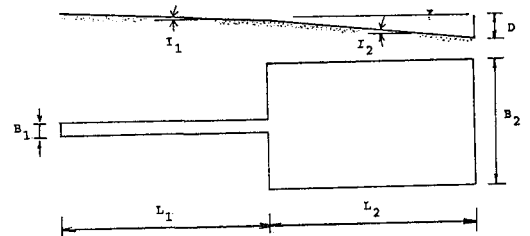


図-1 実験装置

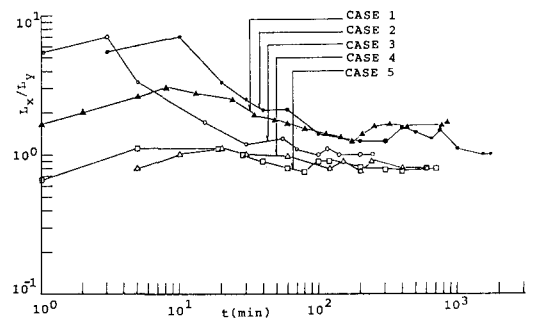


図-2 砂州長，砂州幅の時間変化

CASE	B ₁ cm	B ₂ cm	L ₁ cm	L ₂ cm	l ₁	l ₂	Q _w cc/s	Q _s g/min	D cm	F _r	B ₁ /H ₁
1	10	100	150	150	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{15}$	360	25.7	7	0.8	7.7
2	2	100	150	150	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{30}$	98.5	7.3	5.6	1.1	1.6
3	4	100	150	150	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{30}$	200	93.7	4.1	1.5	3.8
4	4	100	150	150	$\frac{1}{20}$	0	20	14	0.8	1.8	2.0
5	30	300	500	500	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{30}$	1000	480	34.5	1.4	3.7

Q_w: Water supply Q_s: Sand supply D: Weir heightF_r: Froude number of channel flowB₁/H₁: Ratio of channel width and water depth

表-1 実験条件

交互砂州と三角州が同時に存在する場合（ケース4、5）では、 L_x/L_y は1.0に近い値でピークをもち、時間とともに0.8近くに収束している。すなわち、交互砂州が形成される水理条件での三角州の発達には交互砂州がない場合に比べて横断方向に卓越している。以下、三角州上の流路変動に着目してこの相違について検討する。

図-3はケース5の写真情報から三角州および分岐流路の輪郭と交互砂州の前縁を読み取ってトレースしたものである。

通水初期には、三角州は滑らかでかつ左右対称である（図-3a）。まもなく、水路部で長さ120 cm、波高1.5 cm程度の交互砂州が次々に形成されて、約0.7 cm/sの速度で前進する。交互砂州の形成に伴って水流が蛇行し、河口部の流れもその影響を受けて、主流方向が時間的に変化する。土砂の堆積も主流方向の変化によって河口両側で（図-3b）のようにAとB2つの砂州が同時に発達して重なる。この段階での三角州の発達は極めて複雑であるが、水路の両側から土砂が供給されて、三角州を拡大させるように思われる。

まもなく、三角州の前縁の土砂流送能力が低下して、掃流限界を下回ると、三角州の前進が停止して、堆積が河口部に向かって遡上し、三角州の中央部が高くもり上がる。そのような三角州の微地形変化および水路部からの流出水の主流方向の時間的な変化につれて、三角州上に分岐流路が形成される（図-3c）。

一旦分岐流路が形成されると三角州上の水流がそこに集中し、土砂の輸送が活発になって、その方向に三角州が拡大する。分岐流路の発達につれて、交互砂州も河口部から伸びて、この流路に沿ってある程度前進する（図-3d）。その結果、流路の河床位が上昇する一方、上流から別の発達した交互砂州が河口部に至るにつれて主流はその方向に偏っていき、分岐流路の流量が減少する。図-3eでは、このような河床の上昇および流量の減少によって右側の分岐流路が減衰した。しかしながら、交互砂州の変動周期が2～3分と短いのに対し、分岐流路の発生から消滅までの周期は20～30分とかなり長く、必ずしも両者は対応するとは限らない。分岐流路が一時減衰しても、主流が元の方向に戻ってくると再び活発になることもある（図-3f）。このような過程が何回か繰り返されると分岐流路が消滅し、その後、まもなく、別の位置に新たな流路が発生し、類似の経過が反復された。

このように、交互砂州の発達に伴う主流方向の変化が分岐流路の発生を促進する。しかしながら、交互砂州が分岐流路に沿って前進すると、河床が上昇するとともに流量が減少し、その結果、分岐流路の直線化が途中で抑制された。直線化が抑制されると縦断方向の土砂輸送量も相対的に減少し、三角州の発達が横断方向に卓越しやすくなるのではないかと考えられる。

4. あとがき

以上述べたように、交互砂州は三角州の発達の方向性にかなりの影響をもつと思われるが、さらに広範な実験および理論解析を行うことにより、より精密な現象の把握と予測モデルの確立を図りたいと考えている。

<参考文献>

- 1) 芦田・澤井・謝：土木学会第41回年次学術講演会 講演概要集第2部、pp.391-392、1986。
- 2) 芦田・澤井・謝：第31回水理講演会論文集、pp.731-736、1987。
- 3) 芦田・澤井・謝：土木学会関西支部年次学術講演概要、（投稿中）、1987。

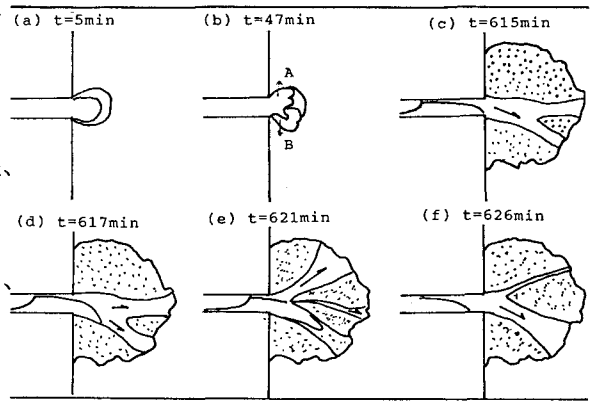


図-3 三角州、流路および交互砂州の輪郭