

II-196 二次元水域における砂州の発達・変動過程に関する研究 (1)

—掃流砂による砂州の発達・変動過程に関する実験—

京都大学防災研究所 正員 芦田和男  
 澤井健二  
 大学院 学生員 ○謝 正倫

1. まえがき

湖、貯水池、河口部など、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。このような広水域における砂州の発達・変動過程を明らかにすることは、河口周辺部における水害の防除あるいは新たな土地利用などを図る上できわめて重要な課題であるが、単に二次元的な広がりをもつことのみでなく、沿岸流や波、さらには密度流、風の影響など、多くの要因が関係し、未解明の点が少なくない。本研究は、その中で特に、横方向の拘束を取除くことが流路変動過程にどのように影響するかに着目し、掃流砂を対象として実験的検討を行うものである。

2. 実験方法

実験装置は上流側の水路部と下流側の水槽部とから構成されるが、実験目的から考えて、水槽部の幅を水路部に比べて十分に大きくとる必要がある。そこで、図-1に示すような、幅1m、長さ3m、深さ10cmの水槽の中に隔壁を設けて、上流側半分を幅 $b=10$ cmの水路とし、上流端から給水と給砂を行うことにした。水槽部の下流端には高さ7cmの堰を設けて、水位を一定に保持している。底床および給砂材料は、平均粒径1mmのほぼ均一砂で、初期形状は水路部出口で厚さ6cmとし、上流側は勾配 $1/200$ 、下流側は勾配 $1/15$ でいずれも横断方向には水平とした。給水流量は $360$  cm<sup>3</sup>/s、給砂量は $25.7$  g/minとし、初期の1時間は約12分毎、その後徐々に間隔を長くして、合計19回、累積約13時間半にわたって給水と給砂を行った。

通水中には水槽の中央上方5mの位置からビデオ撮影を行い、砂州の拡大過程を観察するとともに、数mm角の紙片を適宜トレーサーとして投入し、表面流況を把握した。また、各通水の開始直後と終了直前に水位計測、停水時に河床位計測を行っている。さらに、水路上部から随時写真撮影も行った。

3. 実験結果

図-2は、画像情報から、砂州の輪郭と表面流向を捉取ったものである。図-3には、水路中心線に沿う底面ならびに水面形状を、図-4には、砂州の横断形状を10cm間隔に表示している。

通水初期には流れは噴流の様相を呈し、流砂はほとんど横断方向に拡がらずに前方へ射し出されて堆積している。(t=13 min)

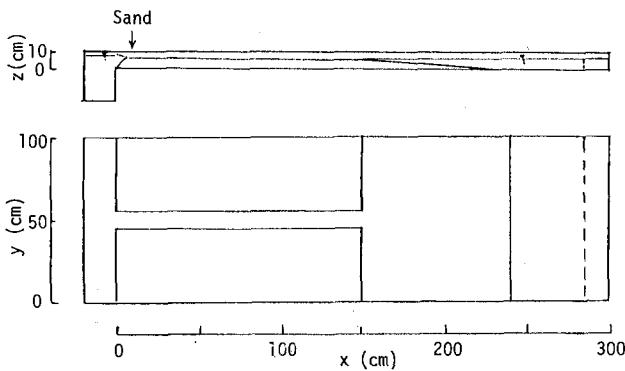


図-1 実験装置

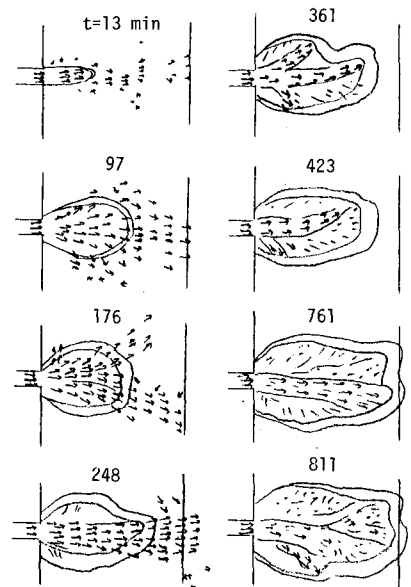


図-2 砂州の平面形状と表面流向

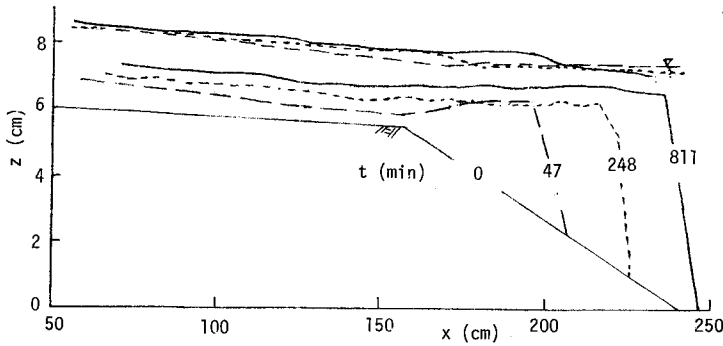


図-3 縦断形状

この時点での堆砂形状は、砂州の周縁部がやや盛り上がり、水路部出口がくぼんだ形となっている。やがて、砂州高が上昇するにつれて流小が放射状に広がるようになり、砂州の形状は卵形に膨らんでいく。(t=97min) この時点までは砂州の平面形状は滑らかで、かつ左右対称であるが、やがてx方向の流小よりもy方向の流小が卓越するようになると、その流小に沿って底面が侵食され、流路が形成されるようになる。(t=176min) それに伴って砂州の側方に突起が生じ、左右の対称性も失われる。しかしながら、この流路は、河岸が低く、しかも湾曲しているため、外岸側の侵食と内岸側の堆積によって、急速に直線化していく傾向にある。(t=248min) こうして直線化した流路は、その水理条件に対応した平衡断面を形成し、しばらく一次元的な堆砂過程が進行するが、やがて流路底が上昇すると、再び横断方向の流小が生じ、それが砂粒の移動限界を上回ると、河岸が欠壊して横方向の流路が生じる。(t=361min) その後、流路は直線化と欠壊とを繰り返しながら、砂州を拡大させていく。流路の欠壊する位置と方向は、砂州の微地形によって支配されるが、砂州の未発達部分に偏る傾向がある。したがって、短い時間スケールで見ると、流小がある位置に偏り、対称性も失われるが、その変動をならすと、砂州の形状はほぼ左右対称でしかも相似を保ちながら拡大している。

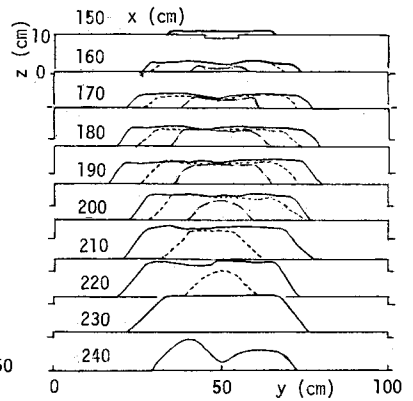


図-4 横断形状

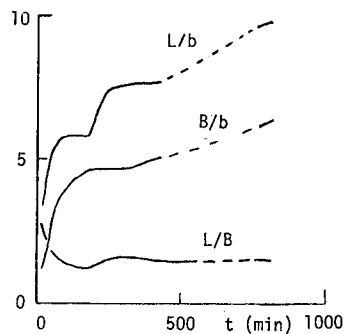


図-5 砂州長と砂州幅

図-5は、そのような観点から、砂州の長さLと幅B、およびそれらの比の時間変化をプロットしたものである。全体的な傾向としては、長さ・幅ともに、初期に急速に増大し、時間とともにその速度をゆるめながら増大を続けている。このように砂州の拡大速度が次第に低下するのは、砂州の面積が大きくなることと、深さが増すことに起因している。砂州の長さとの幅の比は、初期にはかなり大きく変化するが、250min以後は1.5~1.6の範囲に収束している。

ところで、図-3に見られる堆砂の縦断形状は、水路部ではほぼ初期河床に平行、砂州部ではほぼ水平で、前縁に安息角の斜面を有している。これらは、幅の異なる貯水池の堆砂過程に見られるものと似ているが、初期に砂州の堆積勾配が負になっていることや、砂州の前進に伴って前縁の肩の高さがやや上昇する傾向にあることなど、幅の変化する場での堆砂過程の特徴が現れている。

#### 4. あとがき

以上述べたように、2次元的な自由度をもつ砂州の発達過程は、流路の形成、河床の上昇、河岸の欠壊、直線化の反復によって特徴づけられる。今後、各部分機構の定式化をはかり、予測モデルを確立したいと考えている。