

## 掃流砂による河口デルタの形成実験

東京工業大学大学院 学生員 松永考司

東京工業大学工学部 正 員 泉 典洋

東京工業大学工学部 正 員 池田駿介

### 1. はじめに

有史以来、河口デルタは人類にとって農業および産業活動の重要な舞台であった。近年、地球温暖化およびそれによる海水面の上昇といった急速な地球環境の変化が危惧されているが、それらが河口デルタの形成に与える影響を予測する事は工学的に重要な課題である。そのためにはデルタ形成の物理メカニズムの解明とそれを取り込んだモデルの開発が必要不可欠であるが、本報ではその手始めとして波や海浜流の影響を無視し掃流砂のみが生じるような条件下で行われたデルタ形成実験の結果を報告する。

### 2. 実験方法

幅5cm長さ4mの河川部と幅1.8m長さ2.5mの海岸部からなる図-1のような実験装置をアクリル板とベニヤ板を用いて自作し、可変勾配台上に設置した。海岸部下流端には堰を設け、実験中は海岸部の水位を一定に保てるようになっている。水路内に1.5cmの厚さで均一に砂を敷き詰め、海岸部に湛水した状態から通水を開始する。水路は循環式となっており水と砂の両方を循環させる事が可能だが、砂はほとんど海岸部で堆積してしまうため上流タンクから給砂を行った。砂は粒径 $140\mu\text{m}$ の豊浦標準砂を用いた。通水開始から6時間おきに河口部に形成されたデルタの形状を計測した。計測に際しては通水を中断し海岸部の水を抜いた後、レーザー変位計を用いてデルタ面の標高を測定し、同時に写真撮影を行った。

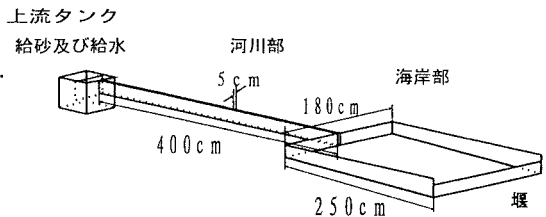


図-1 実験装置

### 3. 実験結果および考察

#### 3.1 実験結果の概要

実験は流量と流砂量および海岸部の水位を変化させ計4ケース行ったが、デルタの形成過程に本質的な違いは見られなかった。ここではRun3を例にとる。Run3の水利諸元は流量 $0.10\text{ l/s}$ 、給砂量 $13\text{ g/min}$ 、河川勾配 $1/304$ 、海岸部の勾配 $1/23$ である。河口より20cm下流に水際線が来るように海岸部下流端の堰を設定した。河川部の河床波背後で僅かな浮遊砂が認められたが、海岸部では掃流砂のみが生じるような状況となっている。デルタの発達と共に河床高および河床勾配の上昇が見られた。計36時間の通水を行った後に得られたデルタの形状を図-2に示す。

#### 3.2 流路変動とデルタ前縁部の成長

6時間後、18時間後および30時間後のコンターを図-3に示す。コンターラインの間隔は2mmであり、図中の太い実線は静水面の位置を示している。図では既に6時間後から堆積が水面上に達しているようにみえるが、実際には全面流水に覆われている。デルタ面の一部が水面上に現れるのは18時間が経過した頃からである。この頃からデルタ面上に10cm～20cm間隔で放射状に形成された流水と流砂の集中

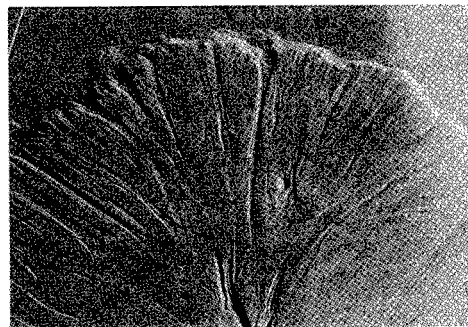


図-2 デルタの堆積形状：Run3、36時間後

する水路のようなものが見られ始める。この時点でもデルタのほとんどは流水に覆われており、はっきりした河岸は存在しない。30時間後になるとデルタ面のかなりの部分が水面上に現れ、はっきりした水路が認められるようになる。これらの水路は十数分から数十分の間にデルタ前縁部を数cm前進させた後、位置を変えてそこで再びデルタ前縁を前進させるという過程を繰り返しながら、平均としてデルタを円弧状に成長させていく。このようなデルタの発達過程を流れと堆積形状の間に発生する安定、不安定現象という観点から解釈すると次のようになる。デルタ面上は垂直方向に与えられた擾乱に対して不安定であり、流れはデルタ面上に一樣には生じず放射状に伸びた水路を形成しようとする。水路に集中した流水と流砂によって水路下流のデルタ前縁部の成長は加速されるが、成長がある程度進むと流路勾配の減少とそれに伴う流路変動が生じ他の部分の成長が始まる。すなわち、デルタ前縁部は水平方向の擾乱に対して安定であり、これによって円弧の形状が維持されるものと考えられる。

### 3.3 デルタの発達

図-4にデルタ前縁部の発達の様子を示す。十数分から数十分間隔で発生する流路変動とは別に、12時間程度の間隔で発生する堆積傾向の変化が図から見て取れる。最初の12時間、堆積は前方と左右45度斜め前方に集中しているが、次の12時間には大量の堆積が左右真横方向に生じている。更に次の12時間、堆積は左右斜め30度前方に集中し、36時間後にはバランスの取れた円弧となった。Run3は36時間で通水を終了したが、さらに長時間実験を継続した他のケースの結果から判断して、この後も前方、斜め前方、側方等に堆積集中部を移動させるというサイクルを繰り返しながら、さらに発達を続けるものと考えられる。

### 4. おわりに

波、海浜流の影響を排除し掃流砂のみが生じるような条件下で行った室内模型実験によって、円弧状デルタによく似た堆積地形を得ることができた。非常に単純化した実験にもかかわらず、流路の形成やその変動によるデルタの発達等、実際のデルタについて従来より知られていた現象を再現することができた。今後は流路形成、流路変動等を定量的に説明できる物理モデルの構築を行い、浮遊砂や波等の影響を順次取り入れていく予定である。

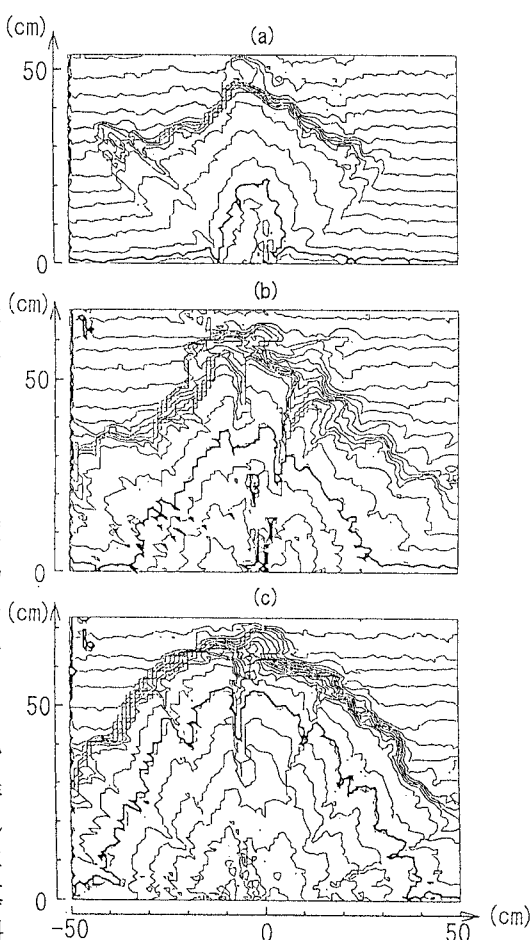


図-3 コンター図； (a) 6時間後、  
(b) 18時間後、 (c) 30時間後

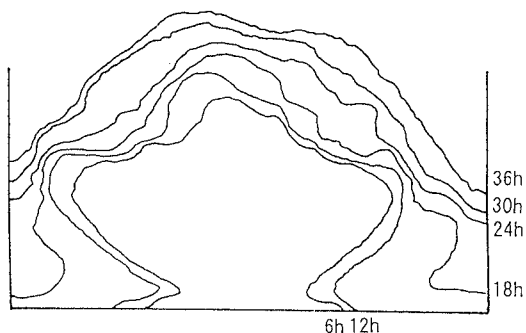


図-4 デルタ前縁部の発達