

トレンチ内の流れの特性および流砂の堆積過程

鳥取大学 工学部 正員 道上 正規
 鳥取大学 工学部 正員 藤田 正治
 川田工業(株) 正員 ○松本 正之

1. はじめに 流砂を含む流れの中にトレンチを設けた場合、流砂がそこにトラップされ土砂が堆積する。その堆積形状、及び堆積量を推定することは、トレンチ状航路の機能維持を計る上だけでなく、トレンチへの集中的な土砂堆積による周辺の土砂堆積防止効果を評価する上で重要である。本研究では、開水路にトレンチを設け、その内部の流れの特性および流砂の堆積過程を実験的に検討するものである。

2. 実験概要 実験水路は長さ 9m、幅 0.3m、水路勾配 1/1000 であり、トレンチは水路中央付近に流れに対して直角方向に設置した。トレンチの長さ L × 深さ D は 8cm × 5cm、10cm × 1.5cm の 2 種類である。流量は 0.7ℓ/s とし、トレンチ上下流で等流になるようにした。その等流水深は 1.4cm であった。実験は、静水中の乱流計測と、流砂の堆積形状および濃度の測定を行った。実験用砂は、粒径 145 μ m、比重 1.18 の塩化ビニール製の粒子である。流速の測定にはレーザードップラー流速計とプロベラ流速計を使用し、流下方向および鉛直方向の流速を得た。堆積形状の測定には、ビデオとポイントゲージを用い、濃度の測定には、サイフォンを用いた。

3. 流れの特性 トレンチ内の時間平均流速をベクトル表示で図 1a, b に示す。 L/D が小さいため、どのケースでもトレンチ内がすべて渦領域となっている。この渦はトレンチ中央付近よりやや下流側に中心があり、トレンチ中央付近の流速が遅く、壁ぎわで速くなっている。また、 L/D が小さい方が全体的に流速が大きく底面付近で最大流速を比較すると $L/D=1.6$ のとき 9.5cm/sec、6.7 のとき 6.5cm/sec である。また、 $L/D=6.7$ の方が、主流域（渦領域より上方の部分）がトレンチの中に入り込む傾向が顕著である。図 2a, b に鉛直方向の乱れ強度のコンタ図を示す。図中の数値は、乱れ強度を等流区間の摩擦速度で無次元化したものである。図 2a より、主流域とトレンチ内の渦領域の境界付近で乱れが大きく、その乱れの大きい領域がトレンチ下流側の壁および底面に沿って広がり、徐々に乱れが弱くなっていることがわかる。図 2b では L/D が大きいのでこの乱れの強い領域が下流側の壁に達するまでに十分トレンチ内部に広がっている。以上のように、 L/D によって、流速分布や乱れの特性が異なる。

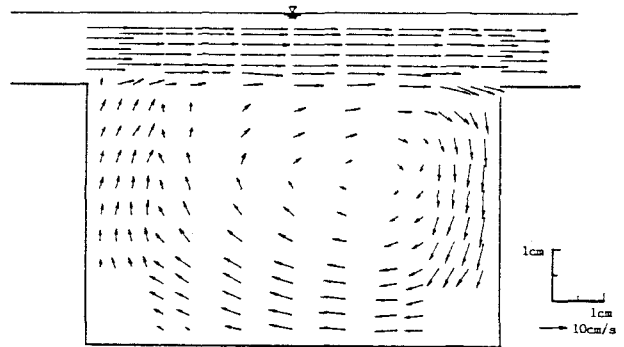


図 1 a 8cm × 5cm トレンチ内の流速ベクトル

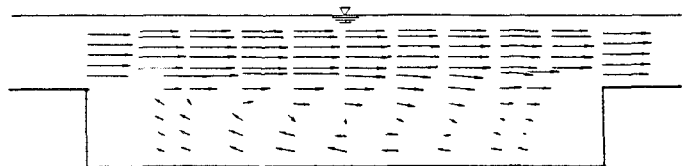


図 1 b 10cm × 1.5cm トレンチ内の流速ベクトル

4. 流砂の堆積過程 図3に濃度分布のコンタ図を示す。全流砂濃度は 12ppmで、トレンチ上流の浮遊砂濃度は 1~2ppmであるが、流入部で掃流砂が浮遊砂として巻き上げられ、主流域で濃度が高くなっている。

トレンチ内の上部の等濃度の線は渦の形状と同様になっており、移流によって砂がトレンチに流入してきている様子がうかがえる。トレンチに流入してきた粒子は図4のように堆積していく。堆積は流速や乱れ強度が小さい所から始まり山形の断面形状で徐々に発達してゆき、トレンチ上部にまで達し、今度は徐々に下流側へ進行している。図5は $L/D = 1.6$ の時の堆積形状を示したもので、流砂の堆積はこれ以上あまり進まなかった。この場合、 $L/D = 6.7$ の場合と比較すると、主流域はトレンチへ顕著に流入してきておらず、またトレンチ内の乱れ強度が小さいためトレンチ内の濃度は $L/D = 6.7$ のときより小さくなっており、流速も大きいため、土砂が堆積しにくい状態になっている。このため $L/D = 6.7$ の場合に比べて土砂の堆積が少ないものと考えられる。

5. おわりに 以上より、トレンチ内の流れと流砂の堆積には、トレンチの形状が大きく影響し、たとえばDが一定のとき、 L/D が大きいほど、浮遊砂の流入量も多く、堆積する土砂の量も多くなるものと思われる。今回の実験では、トレンチの形状のみを変化させて実験を行なったが、今後は、水理条件との関係を明らかにすることが必要である。

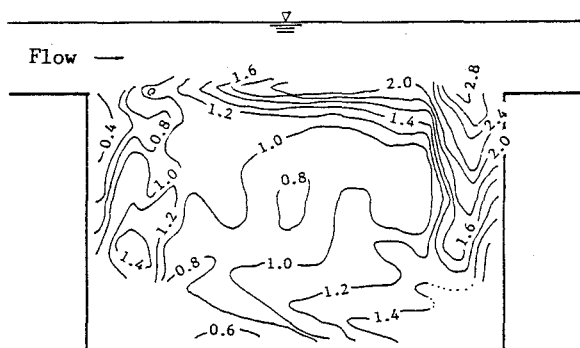


図 2 a 8cm×5cm トレンチ内の乱れ強度

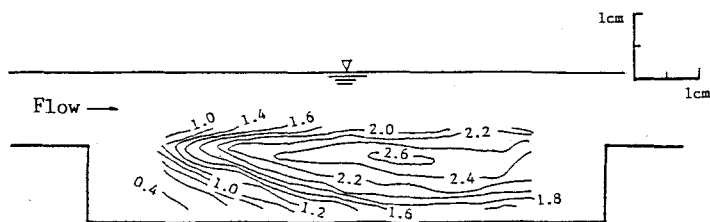


図 2 b 10cm×1.5cm トレンチ内の乱れ強度

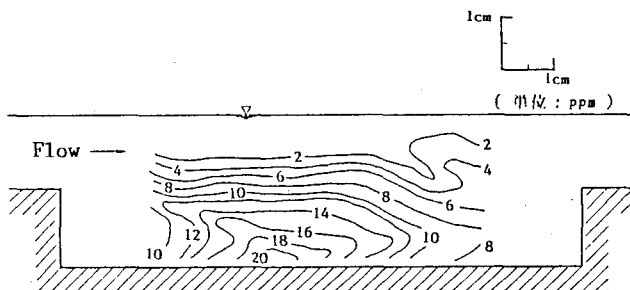


図 3 10cm×1.5cm トレンチ内の濃度分布

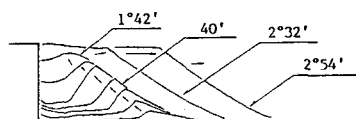


図 4 10cm×1.5cm トレンチ内の
堆積形状の変化

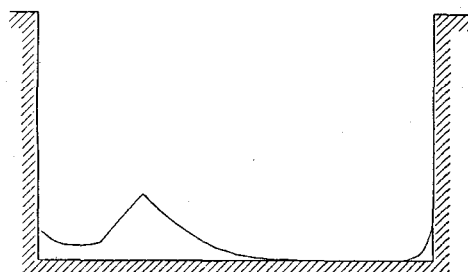


図 5 8cm×5cm トレンチ内の堆積形状