

# 66 混合粒径よりなる浮遊砂の濃度・粒径の垂直分布の計測 (1)

国土交通省 国土技術政策総合研究所 笹原克夫  
 国土交通省 倉吉工事事務所 竹崎伸司  
 独立行政法人 土木研究所 仲野公章  
 (株) 建設技術研究所 長井 齋、○村上正人、飯田弘和

## 1. はじめに

これまで、砂防溪流では掃流砂のみに着目し、浮遊砂については砂防区間での影響が小さいことから議論されることが少なかった。しかしながら、近年流砂系一貫した土砂管理を行うにあたり、下流区間で影響の大きい浮遊砂についても検討する必要性が生じている。

そこで、本実験では砂防区間のような急勾配河川における浮遊砂の基礎的な特性を把握するため、細粒分を含んだ混合粒径の河床材料上に発生する浮遊砂の運動について、流量・河床勾配の水力条件を変化させ、河床上の深さ方向の流砂の濃度分布の変化について検討した。

## 2. 実験方法と実験ケース

実験は、図-1に示す長さ6m、幅0.2m、高さ0.4mの2次元開水路に厚さ5cmになるように砂を敷き、上流から河床が変化しないように所定の砂を給砂した。なお、流速および乱れ速度の測定は河床の状態が安定した後、下流端から1.5mの地点でピトー管とそれに接続した差圧計を用いて計測した。

実験ケースは、表-1に示す流量が5(l/s),10(l/s),15(l/s)の3種類、河床勾配が1/50,1/100,1/200の3種類の合計9ケースとした。また、河床材料および給砂材料は4号、6号、7号、8号珪砂を混合した0.85mm以下(平均粒径の0.38mm)の混合砂としている(図-3参照)。

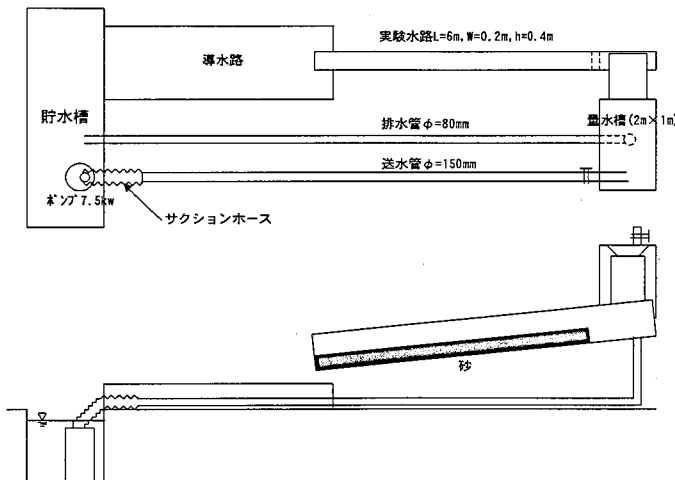


図-1 実験模型図

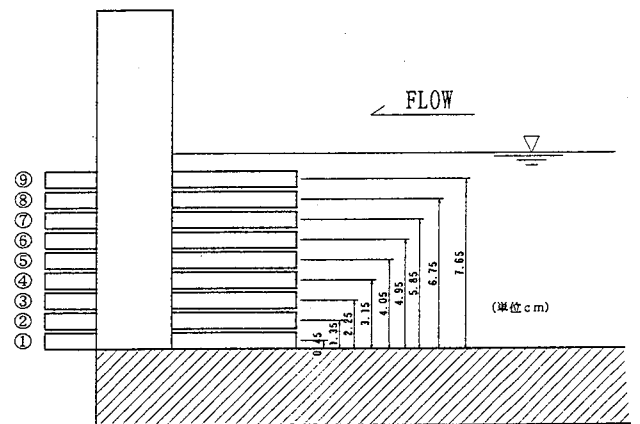


図-2 土砂採取装置概要図

表-1 実験ケース

実験ケース	河床勾配	流量(l/s)
C-1	1/50	5
C-2	1/50	10
C-3	1/50	15
C-4	1/100	5
C-5	1/100	10
C-6	1/100	15
C-7	1/200	5
C-8	1/200	10
C-9	1/200	15

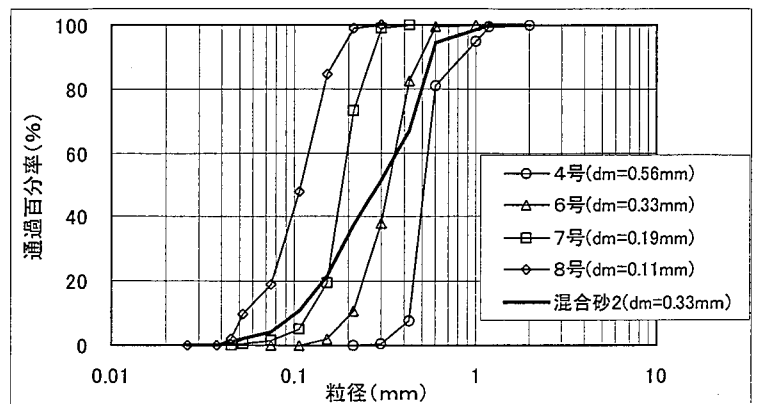


図-3 河床材料の粒度分布

### 3. 実験結果

#### 3.1 流速分布、乱れ速度分布及び土砂濃度分布の関係

図-4(1)(2)に、河床勾配 1/50 及び 1/100 で流量 15(l/s)における流速分布 (●)、乱れ速度分布 (△) 及び土砂濃度分布 (■)を示す。ここで、乱れ速度はスペクトル解析を行って算出した結果であり、土砂濃度は水路下流端の採取装置を用いて計測した水深別の容積土砂濃度である。これらの図より、掃流砂の影響範囲の土砂濃度を除けば、河床面から離れるほど土砂濃度及び乱れ速度が小さくなり、かつ乱れ速度の変化の割合が大きいほど土砂濃度の減少も著しいように見える。従来の研究では、浮遊砂は鉛直方向の乱れ(変動速度)に大きな影響を受けるといわれている<sup>1)</sup>(Lane-Kalinske のモデルの考え方)が、水平方向(流下方向)の乱れ速度と浮遊砂濃度の関係もあるようである。

#### 3.2 土砂濃度分布の比較

図-5に、流量 15(l/s)における土砂濃度(容積土砂濃度)の垂直分布の河床勾配比較を示す。ここで、●は河床勾配 1/50、■は 1/100、▲は 1/200 における土砂濃度を示す。また、実線、破線、一点鎖線はそれぞれ河床面から 0.45cm の土砂濃度(掃流砂の土砂濃度)を基準点濃度として、Lane-Kalinske の濃度分布(Rouse の簡略式)を用いて推定した理論値を示す。この図より、河床勾配が大きいほど土砂濃度は大きい、水面に近づくほどその差はなくなる。すなわち、河床勾配が大きい場合は水面と河床付近の濃度変化が大きく、河床勾配が小さい場合はその変化は小さい。

理論値との比較では、基準点濃度として河床に最も近い採取口(河床面から 0.45cm)の土砂濃度を用いた場合、多少の誤差はあるものの概ね実験値と一致する。また、この土砂濃度を既往の基準点濃度式および実験結果<sup>2)</sup>にプロットした場合(図-6参照、○が今回の実験結果)、既往データの範囲内に収まることから、基準点濃度として掃流砂部分の土砂濃度を用いることは可能であると考えられる。

#### 4. まとめと今後の課題

今回の実験において、水平方向の乱れ速度(変動速度)についても浮遊砂量に少なからず影響を及ぼしている可能性が認められた。また土砂濃度の鉛直分布については掃流砂の濃度分布を基準点濃度とすることで、理論式と実験結果が概ね一致した。

今回の実験では、乱れ成分として水平方向のみの測定を行ったが、今後は浮遊砂により大きな影響を及ぼしている鉛直方向の乱れについて検討する必要がある。また、実験の精度を上げるため、より定常状態が保てるように長い水路を用いて実験を行う必要がある。

#### <参考文献>

- 1)河村三郎：土砂水理学 p293、森北出版
- 2)芦田和男,高橋保,道上正規：河川の土砂災害と対策 p36、森北出版

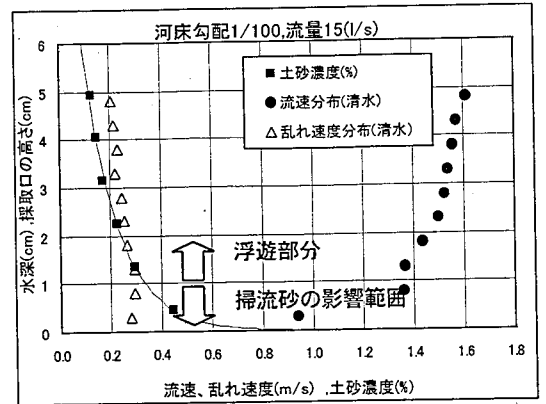


図-4(1) 流速分布、乱れ速度分布、土砂濃度分布

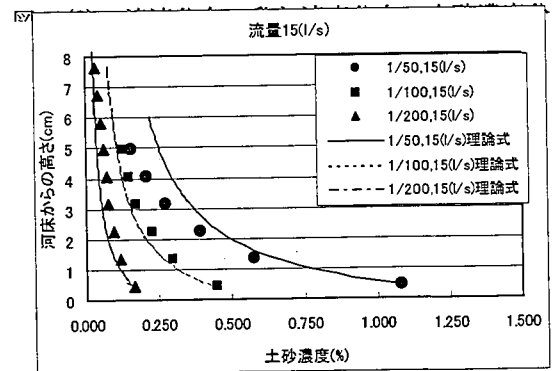
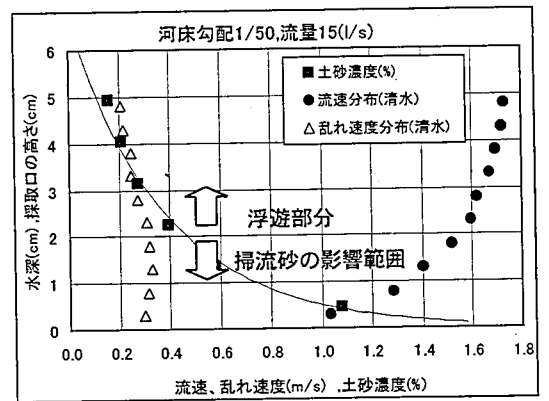


図-5 土砂濃度の垂直分布

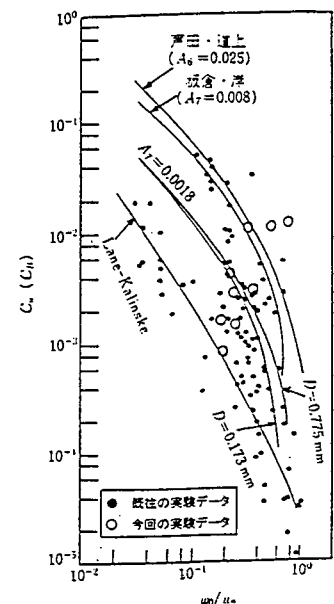


図-6 基準点濃度