

58 急勾配水路の浮遊砂に関する実験的研究

建設省土木研究所 ○水山高久
 建設省土木研究所 鈴木浩之
 アジア航測院 北原一平

1、緒言

砂防ではこれまで掃流砂を対象とし、浮遊砂を無視する傾向が強かった。しかし、土砂生産源から土砂の流出を追跡する場合、10~30%がWashload成分であり、水理条件によって変化するものの残りのかなりの部分が浮遊砂として輸送される。貯水池堆砂や本川の背水域で支川からの土砂が堆積するような現象を追跡しようとするに浮遊砂成分は掃流砂と同程度に重要である。また、急勾配の河川では、河床材料の粒径が大きく水深が浅い場合が多く、そのような場合にはかなり大きな粒子までが浮遊砂に近い運動形態となり、速い速度で移動することも考えられる。急勾配水路の浮遊砂に関する研究はこれまで十分になされていないので基礎的な水路実験から始めることにした。

2、実験の概要

最大35度まで急にできる長さ10mの水路を使用した。水路の幅は本来50cmであるが、30cmに狭くした。使用した砂は、粒径0.2mm,0.4mm,1.0mmの一樣砂で、水路に付属しているベルトコンベア-式給砂装置により水路内に投入した。水路底には供給する砂粒径(d)の等倍、2倍、4倍の径(ks)の砂粒を貼つけた。勾配を1/6.7,1/10,1/20,1/50、流量を5l/sec,10l/sec,20l/sec,30l/secと変化させて、水路に堆積が生じない限界の給砂量下流端の流砂量を測定した。VTRカメラ撮影記録の解析から、粒子の移動高さや移動速度分布を求めた。流速分布はプロベラ流速計または超音波式流速計により、土砂濃度分布は5mm×30mmの取入口を持つ採砂装置で測定した。

3、測定結果と考察

図-1は粒径0.2mmの土砂濃度分布の測定値である。流量による差は殆ど無かったので平均値を示した。粗度による差も大きくない。勾配が急になるにつれて濃度は一様化してゆく。粒径が大きくなると当然のことながら土砂濃度が小さくなり一様化の程度も小さい。

流れと砂粒の移動速度の測定例を図-2に示す。0.4mm以下

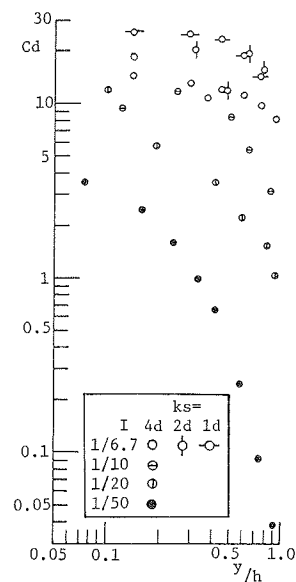


図-1 土砂濃度分布 d=0.2mm

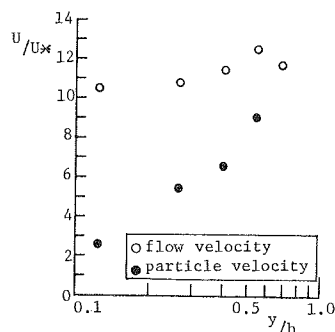


図-2 流れと砂粒の移動速度分布
 I=1/10, d=1.0mm, ks=4d

の小粒径についてはVTRからの粒子の移動速度の判読は困難であった。図-2から、砂粒がかなりの高さまで達し、しかも水の流速により近い速度で移動していることが分かる。

図-1の土砂濃度分布を上層と下層に分けそれぞれを直線で近似することを考えた。上層と下層の境界の高さは、粒径、河床粗度、流量の影響をあまり受けず、水路勾配が急になると相対的に高くなる(図-3)。上層の濃度勾配(in)と下層の濃度分布(il)は図-4のようになる。また、この境界の高さの土砂濃度を基準面の濃度と呼ぶと、図-5のようになる。図-5には芦田、道上の基準面濃度の変化傾向¹⁾を示しておいた。粒径0.2mmはその傾向とほぼ一致しているのに対し、0.4mm, 1mmは大きくなっている。従って、いわゆる浮遊砂成分については従来の浮遊砂の研究結果が適用でき、掃流砂成分中の比較的細かい粒径について浮遊限界近傍の研究が必要と考えられる。²⁾

最後に、今回の流砂量の実験値を移動砂粒径(d)に対する無次元掃流力に対してプロットしてみた(図-6)。浮遊限界以上の領域にもかかわらず掃流砂量式(図-6中の曲線、芦田、高橋、水山の緩勾配に対する掃流砂量式)にはほぼ一致している。

4、今後の問題

砂粒の移動高さや移動速度の判読方法、浅い水深の流れの流速測定方法などを工夫しながら、急勾配水路の掃流から浮遊への遷移、土砂流、土石流との接続などについて研究を進めたい。

参考文献

- 1) 芦田和男、道上正
: 浮遊砂に関する研究
(1) - 河床付近の濃度 -、京大防災研年報13-B, 1970
- 2) 中川博次、辻本哲朗、村上正吾、旗持和洋
: Bed material loadにおけるsaltationから浮遊への遷移機構のモデル化、第29回水理講演会論文集, 1985

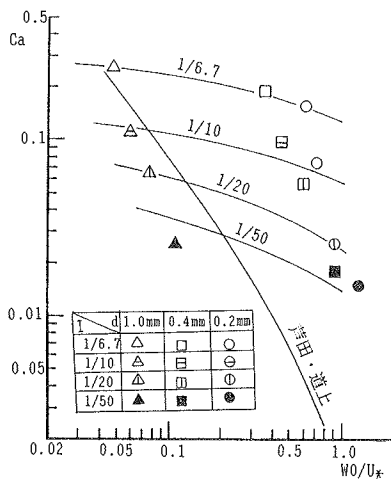


図-5 基準面濃度

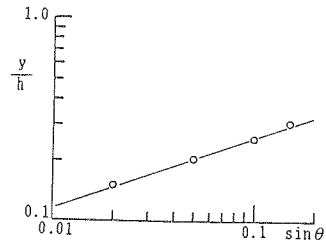


図-3 濃度分布勾配の変化する高さ

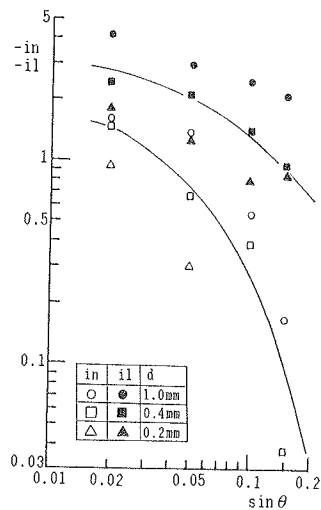


図-4 濃度分布勾配

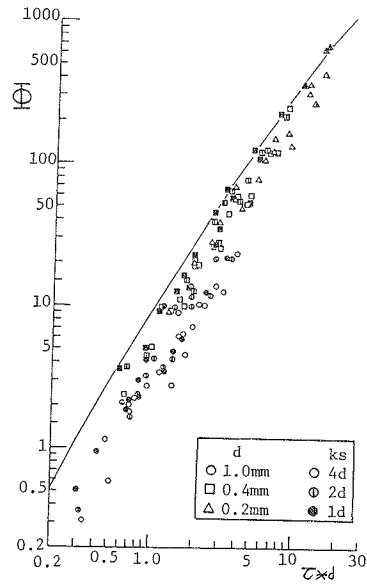


図-6 流砂量(直線は芦田, 高橋, 水山の掃流砂量式)