

### III-25 浮遊砂をともしう流れの実験的研究

京都大学防災研究所 正員 工博 矢野勝正

全 上 正員 ○ 大同 淳之

この研究は、土砂の含有量が水量に比べて多いといわれる土石流の特性を調べる基礎実験として、高濃度の浮遊物とふくむ流れの実験をおこなったものである。

実験に用いた水路は、幅 20 cm、高さ 24 cm、有効長 18 m の両面ガラス張り鋼製循環式水路である。底に平均粒径 1.85 mm の砂をはりつけて、底面だけ粗面として行なったものである。実験に用いた砂は図-1 に示す 2 種類である。

表-1 実験の範囲

| 粒径 | 勾配    | 水深 cm      | 濃度 gram/liter |
|----|-------|------------|---------------|
| I  | 1/100 | 4.8 ~ 12.0 | 0 ~ 335.0     |
| II | 1/100 | 4.8 ~ 9.0  | 0 ~ 148       |
|    | 1/30  | 1.7 ~ 5.2  | 0 ~ 25.0      |

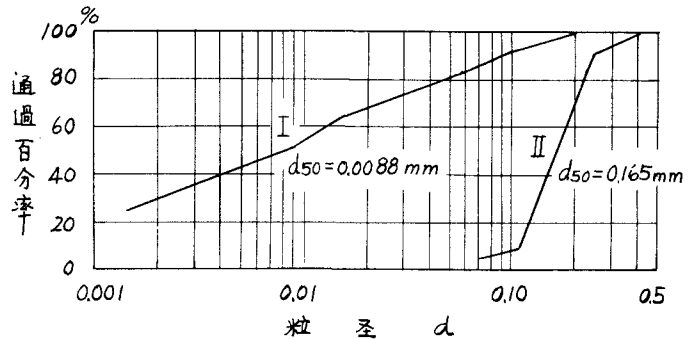


図-1 実験に用いた粒径

I の砂を用いた実験では、浮遊砂の濃度分布の測定結果は、ほぼ一様に分布しているとみなすことができ、流動中は水と砂が完全に混合した流体とみることができた。したがって、流体の動粘性係数は浮遊砂の増加と共に増大し、オストワルド粘度計を用いて測定した結果によると、清澄な水に対する動粘性係数の増加量は図-2 に示すようである。温度変化による動粘性係数の変化の割合は、水の場合に等しいので、濁水の動粘性係数の温度変化は媒質の水の温度変化に支配されることとがわかる。

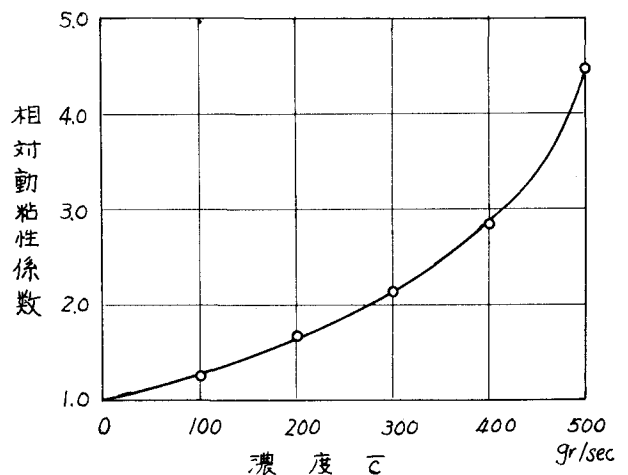


図-2 濃度による動粘性係数の変化

実験で測定されたものは、水路中央の流速分布および浮遊砂の増加による抵抗係数の変化である。流速分布の測定は外径 3.0 mm のピトー管を用いて行なった。なお流砂のためにピトー管がつまるので、岩垣博士考案の応用ピトー管法を用いた。

浮遊とともなう流れの流速分布が、対数法則にしたがうが、式中の Karman's const.  $\kappa$  が浮遊砂量の増大とともに減少することはほすで知られているところである。図-3 は測

定した流速分布の一例で、この実験においても、底からの高さ  $z$  の大きい部分にのみ着目して  $u$  の値を求めると、 $u$  は濃度の増加とともに減少すること示した。ただし I と II の粒径では  $u$  の減少の割合は同じでなく、同じ濃度では I の方が減少の割合は少なく、志村氏等の表示の方法によっても傾向がかなり違うようである。また図-3 にみられるように分布はリープを示すようになる。これらはこの粒径では、細かいために、これらとふくむことになって流体自身の性質が変わるためとみることが出来る。図-4 に示すように  $u_* z / \nu = 1.5 \times 10^3$  付近で流速分布の勾配が異なることが、I の砂を用いた実験で示された。

勾配  $1/100$  の実験では、I の砂では濃度  $250 \text{ gram/liter}$  程度まで底勾配と等しい水面勾配で流動したが、II の砂では

路床に砂の堆積がみられた。図-5 は I の砂について測定された粗度係数  $n$  の値で、Einstein の方法で求めた  $R_b$  についてプロットしたものである。図中の黒丸は清澄な水で、 $d_m = 1.85 \text{ mm}$  の砂と dune が生じない程度にできるだけ多量の砂を掃流の状態に流したもので、土砂とともなる

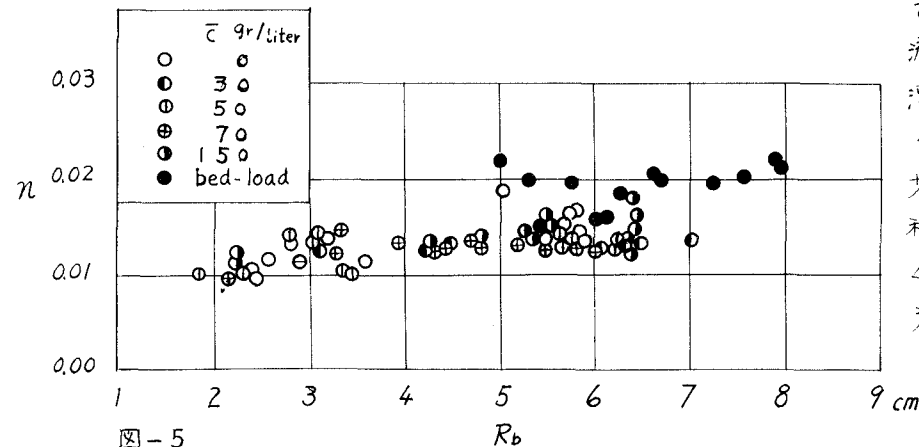


図-5

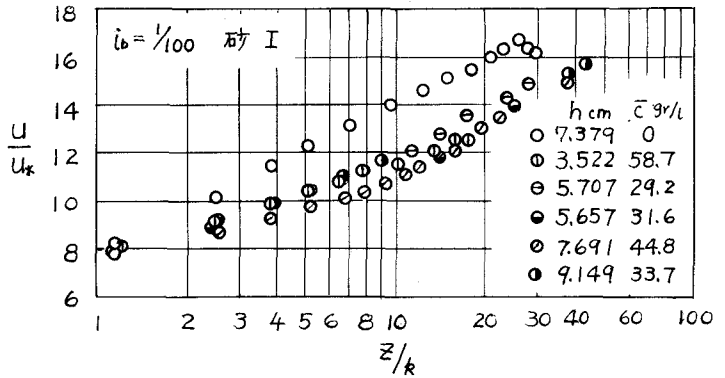


図-3 流速分布

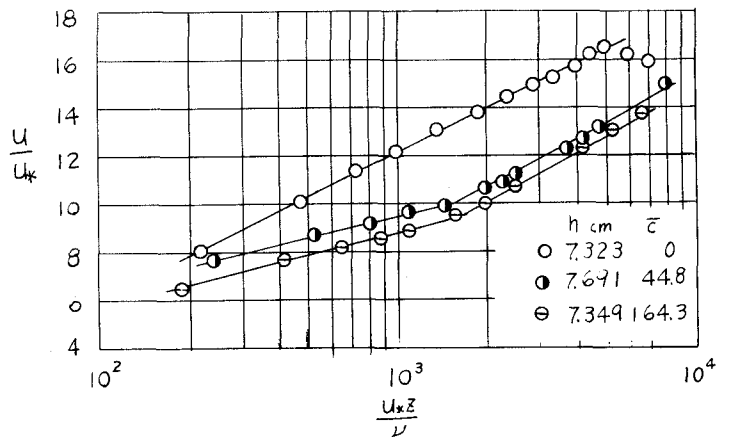


図-4 流速分布

流れの抵抗係数は、浮遊の形式で移動している場合は変化は少なく、掃流型式で移動する場合に大きく影響を受けるといえることができる。