

河川底泥の浮遊特性に関する一考察

大阪大学工学部 正員 村岡浩爾

序 都市河川底泥の流送は水質汚染、汚泥堆積等に影響を及ぼすが、その流送特性は不明瞭である。筆者が二数年実際の汚泥を用いた水路実験および寝屋川現地観測で得た資料のうち浮遊泥に関するものについて河川漂砂との比較のもとで若干の考察を加えた。

1. 底泥の特性 神崎川（一部寝屋川）の上流から下流にかけて採取した底泥層の上部20~30cmの浅層部の汚泥と、これに室内沈殿槽で泥水洗殿させた表層部（約2cm厚）の汚泥と共にH₂O₂処理して得た粒径分布を図-1に示す。表層部についてはシルト質が主体をなし、その平均粒径は $d_m = 0.010 \sim 0.039 \text{ mm}$ 、H₂O₂処理比重2.64~2.72、固末処理比重2.52~2.68、強熱減量

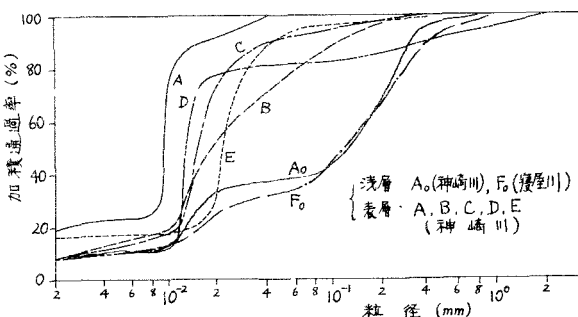


図-1 底泥の粒径加積曲線

11.1~20.5%, 処理泥の平均粒径に対する沈降速度 $u_g = 0.006 \sim 0.108 \text{ cm/sec}$ である。

2. 底泥の流送限界 採取汚泥を実験水路（長さ17m, 幅30cm, 水深約15cm）の一區間（1.5m）で泥水として混合し沈降堆積させた状態をもって実河川の底泥を再現したものとする。ある堆積時間を経過させた後通水して底泥の始動限界を観察する。

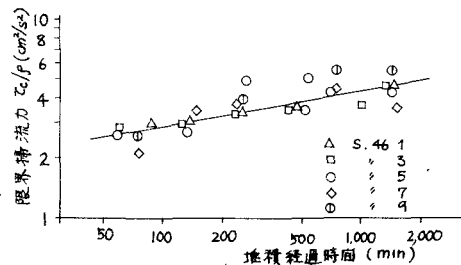


図-2a 底泥表層の限界掃流力

(a) 底泥の表層が削れるように洗掘される限界時の掃流力は図-2aのごとく、堆積経過時間により若干変動するが $\tau_c/\rho = 3 \sim 5 \text{ cm}^2/\text{sec}^2$ とみられる。

(b) この限界掃流力は図-2bに示すごとく、河川漂砂と同様に扱えず、相対的に底泥は流されにくい。

(c) 洗掘後は直ちに浮遊泥となり掃流形式の移動はほとんど見られぬ。故に顕著な河床変動もない。

(d) Laursen による浮遊急増限界 $u_*c/u_g \div 2$ と比較できない。すなわち底泥では $u_*c/u_g = 20 \sim 300$ となる。もちろん有機質の粘着性に関係すると考えられる。

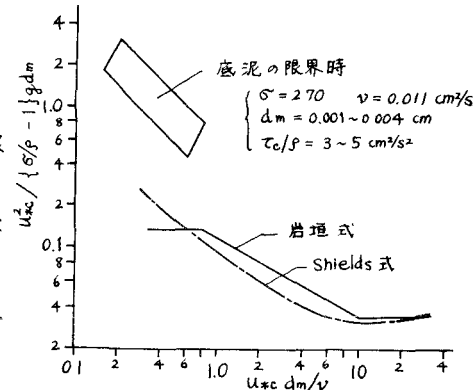


図-2b 底泥表層の限界掃流力

3. 寝屋川の実測 直線区間3kmの中ほどにある寝屋川大橋・放出大橋における20分毎の採水によって、浮遊泥の濃度を濁度計により求めた。実測は3回行なったがここではその回目の実測資料を整理対象とする。鉛直方向の濃度分布を図-3に示す。また河川流の掃流力および水深方向に平均した濃度の時間変化を図-4に示す。これらより底泥の移動限

界が実験水路で求めた τ_c/ρ と同程度であることが知れる。
 また濃度分布は水面である濃度を有し深さ方向に増加する
 形状となり、長方形部分とくさび型部分で構成される。仮
 に前者を wash load 的な濃度 C_1 、後者を浮流泥的な濃度 C_2 に
 分けられるものとし、 C_1 の平均 $\bar{C}_1 (= C_1)$ を図-4 に併記する。
 掃流力が高くなった部分を除き、大体において $\bar{C}_1$ が一定で
 あることから、流況に影響されない wash load が存在し、形
 式上 $\bar{C}_1$ がこれを代表すると想像される。

C_2 の濃度分布と浮流砂濃度分布の対比のため、Rouse 式

$$C/C_a = \{a(h-z)/z(h-a)\}^Z, \quad Z = w_g/k u_*^3, \quad a = h/10$$
 と比較したのが図-5 である。この整理には図-3 の濃度分布
 を移動平均によって若干の smoothing を施している。浮遊泥

は混合泥であり、また流れは非定常流である
 が、分布形は Rouse 式と相似であると云える。
 この場合 Z は k, w_g が一定のとき u_*^3 とは反比
 例の関係にあるが、実際には Z と u_*^3 の時間変
 化は図-6 に示すようにむしろ正の相関がある。
 カルマン常数は変化しないと考え、 Z, u_*^3 からみ
 かけの沈降速度を求めると $w_g = 0.7 \sim 1.7 \text{ cm/sec}$
 となり、これに対応する粒径は $d = 0.08 \sim 0.6 \text{ mm}$
 であって図-1 の底泥浅層部の粒径範囲と対応
 できる。すなわち底泥の表層部は wash load 的
 な材料となり得るものが多く、浅層部は浮流
 泥の主体を構成していて掃流力の大小に敏感
 に反応して浮遊沈降の現象を示すのではない
 かと考えられる。

おわりに、この研究に際し適切な助言を頂
 いた室田明教授、なすびに実測に当り種々の
 便宜を計って頂いた大阪府都市河川課の園保
 各位に謝意を表
 する次第である。

参考文献

福岡地：年報 昭47

福岡地：支部年報
昭47

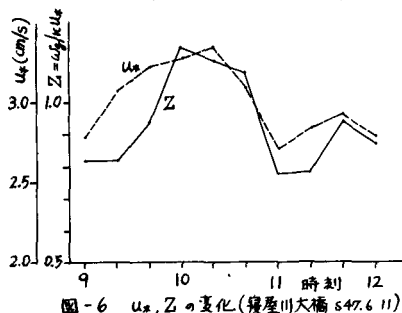


図-6 u_*, Z の変化 (琵琶川大橋 S.47.6.11)

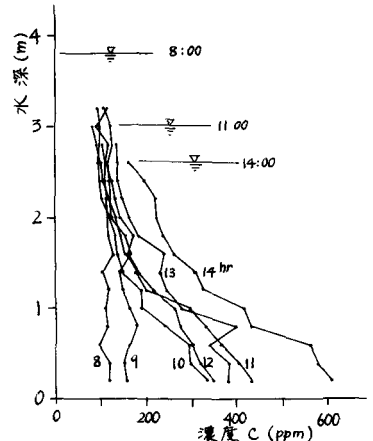


図-3 浮遊濃度分布 (琵琶川大橋 S.47.6.11)

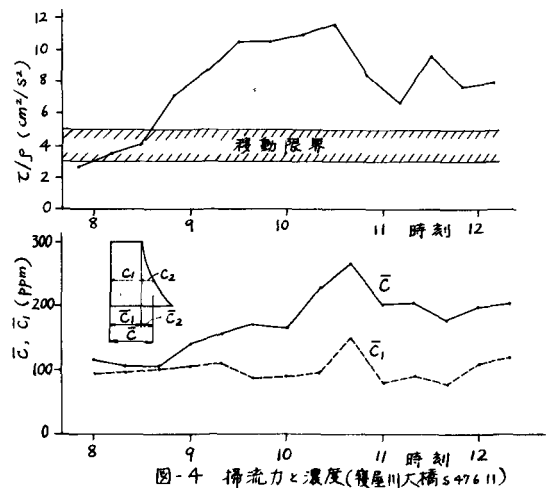


図-4 掃流力と濃度 (琵琶川大橋 S.47.6.11)

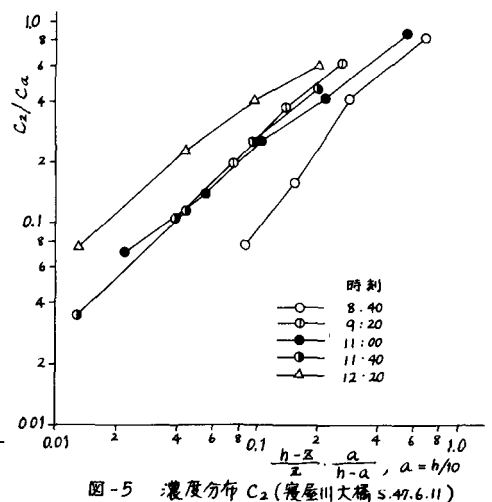


図-5 濃度分布 C_2 (琵琶川大橋 S.47.6.11)