

底泥上の流れと底泥流速について

神戸大学工学部 正 員 神田 徹
 神戸大学工学部 正 員 神吉和夫
 宇部興産(株) 正 員 渡邊武志
 神戸大学大学院 学生員○笹 真

1. まえがき

河口部や浅い湾など、底泥が堆積している水域では、巻き上げられた底泥粒子によりシルテーションや水域の富栄養化等の問題が生じている。これらの問題に関連する研究の中でも、底泥上の水流の流速分布や底泥自体の流速についての報告は少ない。本研究は底泥材料としてカオリナイトを用い、底泥が流動化する場合の水流および底泥の流速分布について基礎的研究を行ったものである。

2. 実験装置および方法

実験は均一な含水比 W 。に調節したカオリナイトを水路凹部に敷き通水し、サーマル式微流速計を用いて粘性底層内流速と底泥流速を測定し、また後者から流動化層厚を求めた。図-1に実験の模式図を示す。

3. 実験結果

3.1 底泥上の流れ

底泥上の流速分布を図-2に示す。図中の■印は底泥が流動し、界面波が発生する場合を、○印は底泥が流動しない場合を示す。図中の直線および点線はそれぞれ滑面乱流の対数分布、層流の流速分布を示す。測定結果は、粘性底層外では滑面乱流の流速分布と一致するが、底泥が流動する場合は粘性底層内の流速が点線で表される層流の値よりも大きくなっている。図-2における粘性底層内の流速分布を算術目盛りのグラフ上に表せば図-3のようである。いずれの実験ケースも、粘性底層外縁： $U_{*y}/\nu = 11.6$ で $U/U_* \doteq 11.6$ であり、一方、 $U_{*y}/\nu = 0$ では底泥表層の流動によるスリップ速度 $u_s = U|_{y=0}$ が存在し、両者の間で流速は直線的に変化している。

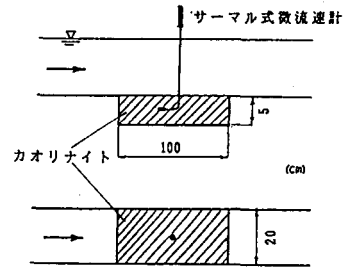


図-1 実験の模式図

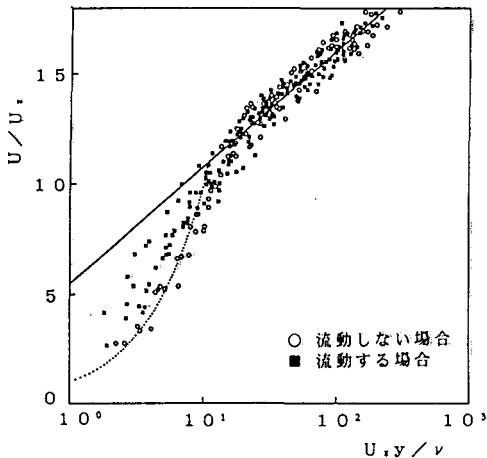


図-2 底泥上の流速分布

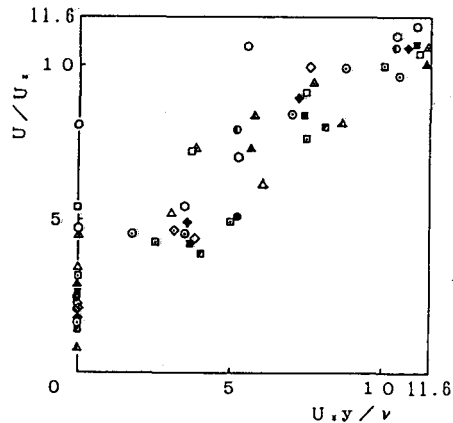


図-3 粘性底層内の流速分布

Tohru KANDA, Kazuo KANKI, Takeshi WATANABE, Makoto SASA

3.2 底泥流速

底泥流速を片対数紙上にプロットしたものを図-4に示す。図中のプロットは各実験ケースごとにほぼ直線上に分布しており、底泥流速の分布は指数関数型と見なせる。また、泥表面せん断応力が増加すれば底泥流速は大きくなる傾向も確認される。スリップ速度 u_s と泥表面せん断応力 τ_o の関係を図-5に示す。泥表面せん断応力が増加すればスリップ速度も増加し、それらは含水比の大きい順に左上から右下へと並ぶ。

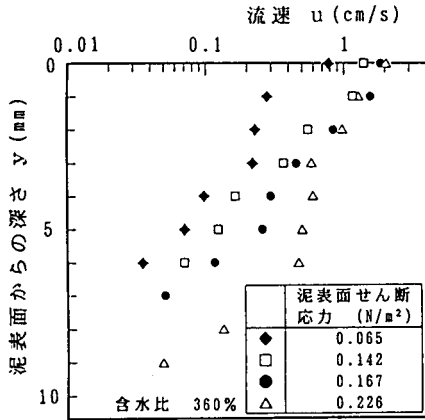


図-4 底泥流速

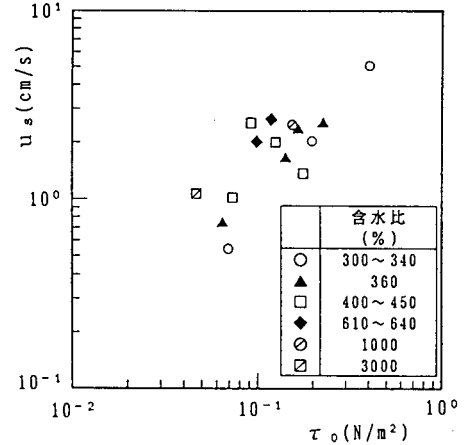


図-5 $u_s \sim \tau_o$ 関係

流動化層厚，すなわち底泥流速がゼロとなる泥表面からの深さ δ_m と泥表面せん断応力の関係を図-6に示す。図-5と同様に泥表面せん断応力が多いほど流動化層厚も大きくなり、含水比順に左上から右下へと並ぶ。このような特性をもつ u_s および δ_m を用いて底泥流速および深さを無次元化し、流速分布を示したものが図-7である。底泥流速が極めて小さい y/δ_m が1.0に近い領域を除けば、どの実験ケースのプロットもほぼ一直線に沿って分布する。

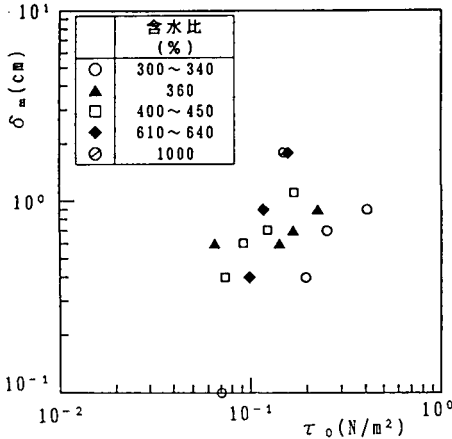


図-6 $\delta_m \sim \tau_o$ 関係

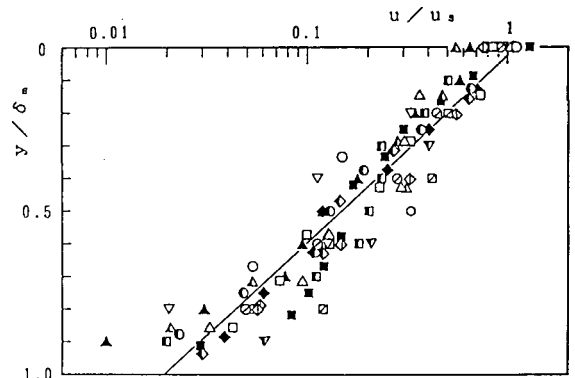


図-7 $u/u_s \sim y/\delta_m$ 関係

4. まとめ

底泥上の流速分布は、粘性底層外では滑面乱流の対数則が成立し、また底泥が流動する場合は粘性底層内ではスリップ速度が流速分布形に影響する。底泥の流動については、泥表面せん断応力および含水比の増加とともに底泥流速、流動化層厚は大きくなり、またその流速分布形は指数分布となることを確認した。今後、泥表面せん断応力とスリップ速度、流動化層厚の関係をさらに詳しく調べる必要がある。