

底泥の流動化に関する研究

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
 西日本旅客鉄道 正 員 宮本 正文
 神戸大学大学院 学生員 ○渡邊 武志

1. まえがき

河口部や浅い湾など、底泥が厚く堆積している水域では巻き上げられた底泥粒子により航路の埋没や水域の富栄養化といった環境問題が起きており、その解明のためすでにいくつかの研究が行なわれている。しかし、底泥の物性値と巻き上げ現象の関係は明らかにされていない。そこで本研究は試料としてカオリナイトを用い、ずり速度とせん断応力の関係を調べた。さらに、降伏値以上の泥表面せん断応力が働く場合、底泥は流動すると考えその厚さと泥層内流速を測定した。

2. 実験装置および方法

カオリナイトの流動特性の測定は写真-1に示す二重円筒式回転粘度計を用い、ずり速度を $1/100 \sim 10$ (1/s) で変化させた。水路実験は、均一な初期含水比 W_0 に調節してあるカオリナイトを底泥として敷き通水し、サーマル式微流速計を用いて底泥の流動化層厚と泥層内流速分布を測定した。

3. 実験結果

3.1 流動曲線・降伏せん断応力と巻き上げ形態

カオリナイトの流動曲線を図-1に示す。ずり速度の小さい領域では流動曲線はビンガム流体と似た挙動を示し降伏せん断応力 τ_y に漸近する。本研究では降伏せん断応力として最小ずり速度 10^{-2} (1/s) での τ の値をとる。含水比 W と降伏せん断応力 τ_y の関係は図-2に示すようであり、図中の直線は回帰直線である。

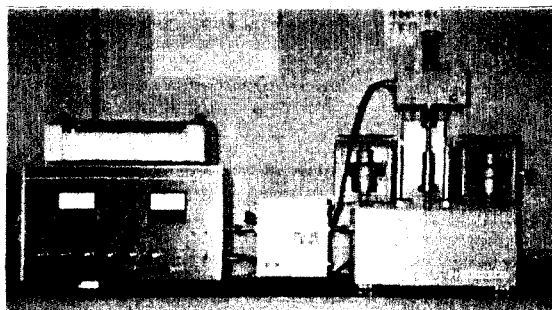


写真-1 回転粘度計

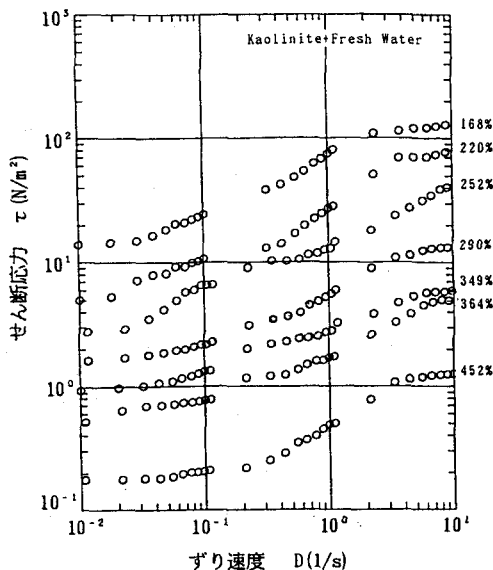


図-1 カオリナイトの流動曲線

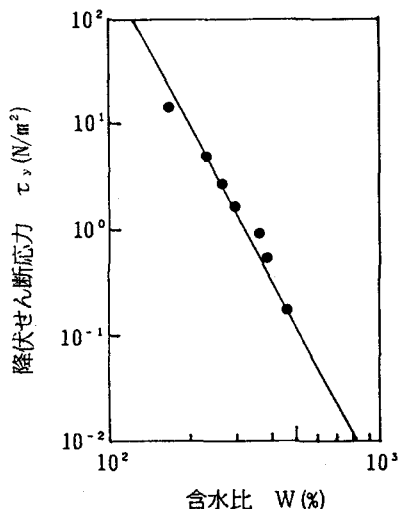


図-2 降伏せん断応力と含水比の関係

Tohru KANDA, Kazuo KANKI, Masafumi MIYAMOTO,

Takeshi WATANABE

図-3に底泥表面の巻き上げ形態の分類を示す。確認された底泥の巻き上げ形態は3ケースである。○は底泥に変化が生じないもの、▲は流れと平行に3～4cmの筋が生じるもの、□は底泥表面に界面波が生じるものである。図中の直線は図-2の $W-\tau_b$ 関係である。この図から、巻き上げ形態の一つである界面波は、降伏値以上の泥表面せん断応力が働き、底泥が降伏、流動化した状態で発生すると考えられる。

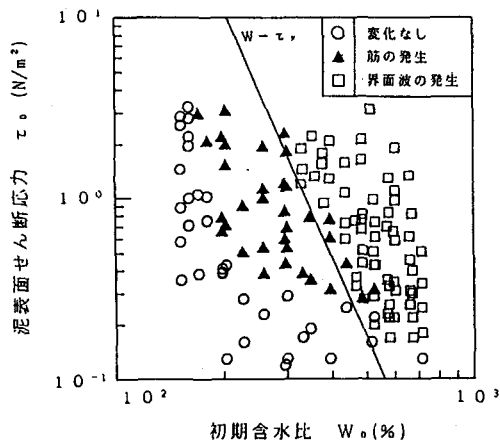


図-3 巻き上げ形態の分類

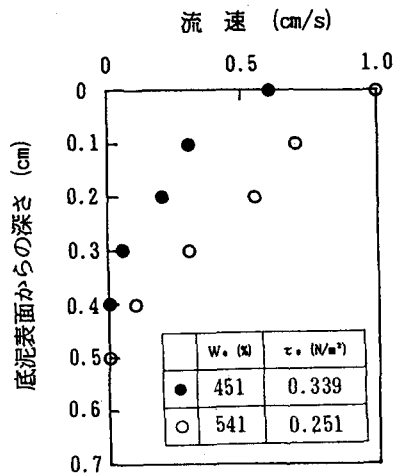


図-4 泥層内流速

3.2 泥層内流速、流動化層厚

泥層内流速を図-4に示す。泥表面せん断力が大きいほど流動化層厚、泥層内流速は大きくなる。図-5に泥表面流速 u_1 ～泥表面せん断応力 τ_0 。関係を示す。図中のプロットは両対数紙上で一定の比例関係を持つ。図-6に流動化層厚 δ_m ～泥表面せん断応力 τ_0 。関係を示す。図中のプロットは図-5と同様に、比例関係を持つ。 u_1 、 δ_m のいずれについても、初期含水比 W_0 の影響は明確には認められない。

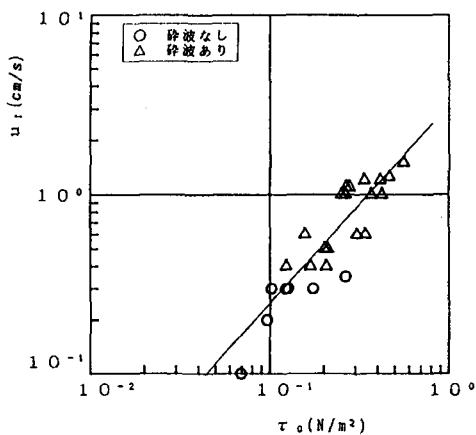


図-5 $u_1 \sim \tau_0$ 関係

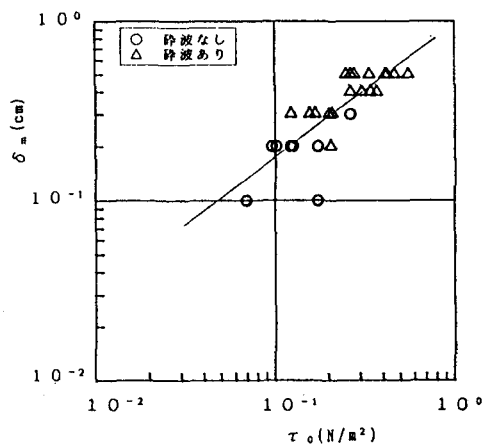


図-6 $\delta_m \sim \tau_0$ 関係

4. あとがき

本実験では、カオリナイトの流動曲線を測定し、界面波が降伏値以上の泥表面せん断応力が働く場合に発生すること、降伏値以上の泥表面せん断力が働き底泥が流動化する場合、泥表面流速や流動化層厚は泥表面せん断応力に比例して増加することを確認した。今後、降伏値以上の泥表面せん断応力が働く場合の底泥の流動化と界面波の発生についてさらに詳しく調べなければならない。