

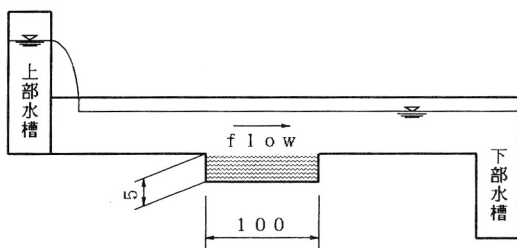
神戸大学工学部 正 員 神田 徹
 神戸大学工学部 正 員 神吉 和夫
 神戸大学大学院 学生員 笹 真
 高 知 県 正 員○小原 誠司

1. ま え が き

代表的な底泥材料としてカオリナイトとベントナイトがあるが、これらは流動特性、沈降特性など物理的特性が異なるので、水流による流送現象も異なると考えられる。本研究では、ベントナイトを底泥材料として用いて水路実験を行い、流送形態を観察、分類し、カオリナイトの流送形態¹⁾との比較を行った。また、流れによる底泥の含水比の変化に着目し、その含水比の鉛直分布を求め検討した。

2. 実験装置および方法

実験水路は図-1に示すような矩形断面開水路で、深さ5cm、幅20cm、長さ100cmの粘性土床部を水路下流端から250cmの位置に設けている。均一な含水比 W 。に調節したベントナイトを粘性土床部に敷き通水した。含水比は、粘性土床部中央で底泥表面から0.25, 0.75, 1.5, 2.5cmの深さで測定した。



単位：cm

3. 実験結果

3.1 流送形態の分類

実験で観察された底泥表面の流送形態は、次の3つに分類できる。①表面に変化なし。②縦筋の発生。③界面波の発生。縦筋の発生は、写真-1に示すような幅1~2mm、全長2~10cm程度の筋が底泥上の水の流れ方向と平行に峰を持つ流送形態である。縦筋は比較的低含水比の領域で発生し、水流による泥表面せん断応力が小さい場合、全長8~10cmの縦筋が発生・消滅を繰り返す。底泥の巻き上げは生じない。せん断応力が大きい場合、全長2~5cmの縦筋が消滅することなく、粘性土床部全面で発生する。さらに底泥が縦筋の峰の部分から底泥上の水中に巻き上がる。界面波の発生は、写真-2に示すような波長1~2cmの波が底泥上の水の流れ方向に進行する流送形態である。界面波の発生は比較的高含水比の領域で観察され、せん断応力が小さい場合、界面波の波長は1~2cm、個数は粘性土床部全面(100cm×20cm)に3~5個程度である。せん断応力が大きくなると界面波の波長は1~1.5cmとやや短くなり、個数は増加する。また界面波が碎波するとともに底泥が水中に巻き上がる。さらにせん断応力が大きくなると界面波の碎波は激しくなり、底泥が大量に巻き上げられ下流へ流送される。

図-1 実験水路

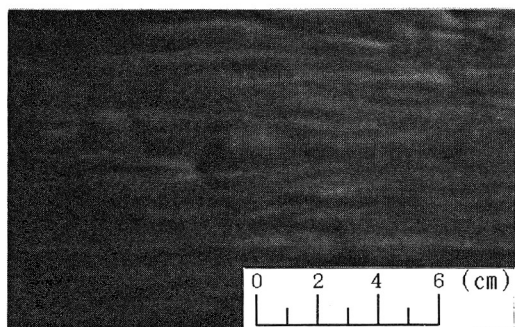


写真-1 縦筋

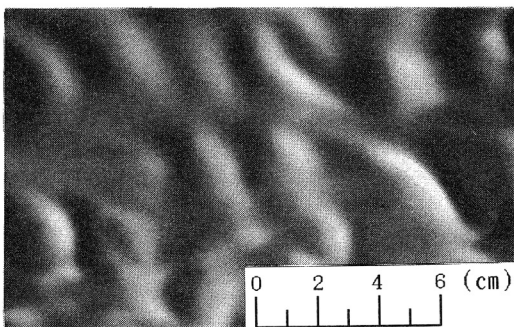


写真-2 界面波

Tohru KANDA, Kazuo KANKI, Makoto SASA, Seiji OHARA

これらの流送形態があらわれる条件を泥表面せん断応力 τ と初期含水比 W_0 によって示したものが図-2である。図中□印は底泥表面は変化なしの場合、▲印は縦筋、○印は界面波が発生した場合のプロットである。この図から、ある初期含水比、せん断応力で各流送形態があらわれる領域が分割されるのがわかる。比較のためにカオリナイトの流送形態を示したものが表-1と図-3である。カオリナイトの場合の縦筋は流れ方向に平行に峰をもち、その全長は4~5cm、幅1~2mmで、界面波は波長が1.5~2cmで流れ方向に垂直に峰をもつ。これらをベントナイトの縦筋、界面波と比較すると、底泥表面に発生する数は少なく、縦筋の全長は短い。また、図-2と図-3より同一せん断応力でもベントナイトは極めて高い含水比域で縦筋、界面波が発生するのがわかる。これは表-1に示すようにベントナイトは液性限界値が高く、せん断抵抗が大きいので、縦筋、界面波が発生する含水比域も高くなると考えられる。

表-1 底泥材料のコンシステンシー限界

	ベントナイト	カオリナイト
流送形態	縦筋の発生 界面波の発生	縦筋の発生 界面波の発生
液性限界 W_L (%)	437.3	47.5
塑性限界 W_P (%)	37.0	25.9

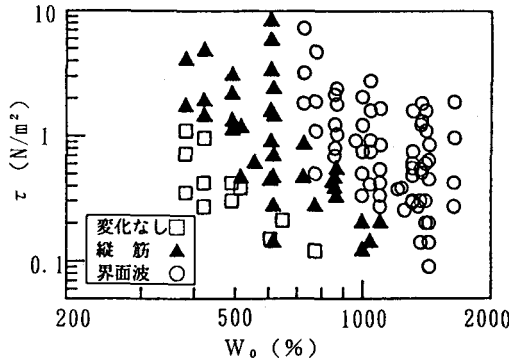


図-2 流送形態の分類 (ベントナイト)

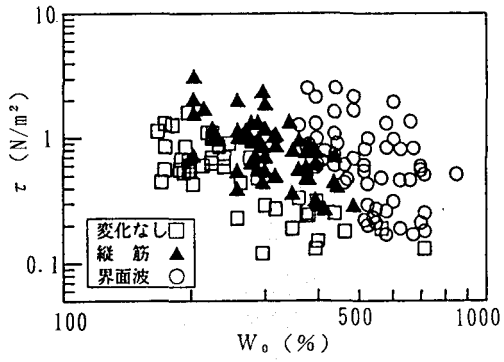
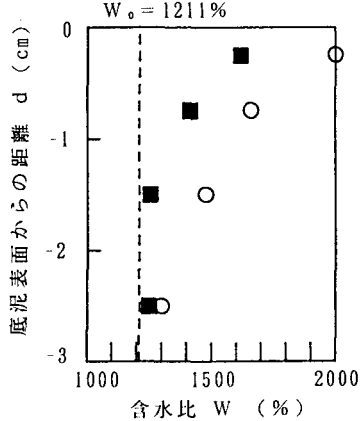
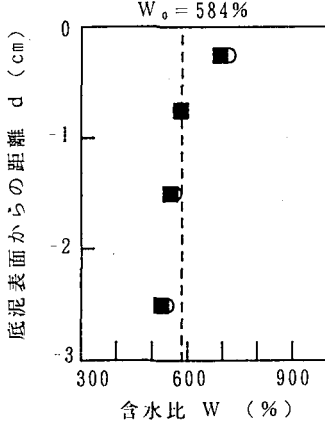


図-3 流送形態の分類 (カオリナイト)

3.2 通水による含水比変化

底泥の含水比の鉛直分布を図-4および図-5に示す。図中の■印は静水中に15分間放置した後の含水比、○印は15分間通水した後の含水比である。また図中の点線は初期含水比を示す。図-4は縦筋が発生した場合で、15分間通水しても含水比の分布に影響していないことがわかる。なお底泥上層で含水比が上昇しているのは水の浸透によるもので、底泥下層で含水比が



減少しているのは圧密の影響であると考えられる。図-5は界面波が発生した場合の含水比分布で、15分間の通水により底泥の含水比が上昇する。これは、界面波が現れる時の含水比は比較的高いため、底泥が流動し、その影響で通水後の含水比が静水状態での含水比より上昇することによると思われる。

参考文献

1) 神田・神吉・宮本・渡邊：流れによる粘性土床の挙動，土木学会関西支部年次学術講演会，1990。