

II-424

流れによる底泥の挙動と含水比の変化に関する基礎実験

神戸大学大学院 学生員 笹 真
 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
 高 知 県 正 員 小原 誠司

1. まえがき

底泥の含水比は、その値が変わると粘性や降伏値等の物性値が変化するので、流れによる底泥の流送、巻き上げに関する大きな影響因子である。本研究では、底泥材料としてベントナイトを用いて水路実験を行い、底泥の流送形態を観察し、また流れによる底泥の含水比の変化について検討した。

2. 実験装置および実験方法

実験水路は、幅20cm、高さ20cmの亚克力製矩形断面開水路で、水路下流端から250cmの位置に深さ5cm、幅20cm、長さ100cmの粘性土床部が設けてある。初期含水比 W_0 に調節したベントナイトを粘性土床部に敷き、通水した。含水比の測定は、粘性土床部中央で底泥表面から0.25, 0.75, 1.5, 2.5cmの深さで行った。

3. 実験結果

3.1 底泥の流送形態

ベントナイトの初期含水比を変え、また水路の流速を変えることによって底泥表面に作用するせん断力を変化させて実験を行い、底泥表面にどのような現象が生ずるかを観察した。その結果、底泥表面で次の3つの底泥流送形態が観測された。①表面に変化なし。②縦筋の発生。③界面波の発生。

②、③の流送形態の特徴を以下に示す。

・縦筋の発生：写真-1に示すような水流方向と平行に峰をもつ筋が現れる。筋の大きさは幅1～2mm、長さ2～10cmである。泥表面せん断応力が小さい場合、長さ8～10cmの縦筋が発生・消滅を繰り返す。このとき巻き上げは生じない。泥表面せん断応力が大きくなると長さ2～5cmの縦筋が粘性土床面全面で発生する。このとき縦筋は消滅せず、筋の峰の部分から底泥が水中に巻き上がる。

・界面波の発生：写真-2に示すような波長1～2cmの界面波が現れる。泥表面せん断応力が小さい場合は、粘性土床部全体で数個の界面波が発生する。泥表面せん断応力が大きくなると界面波の数は増加し、波長は小さくなる。さらに泥表面せん断応力を増加すると界面波は碎波し、それとともに底泥が水中に巻き上がる。

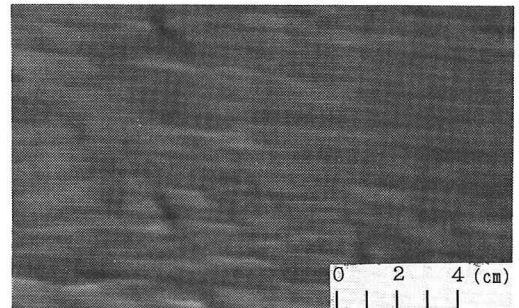


写真-1 縦筋

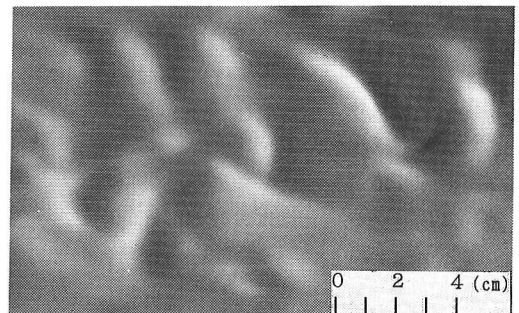


写真-2 界面波

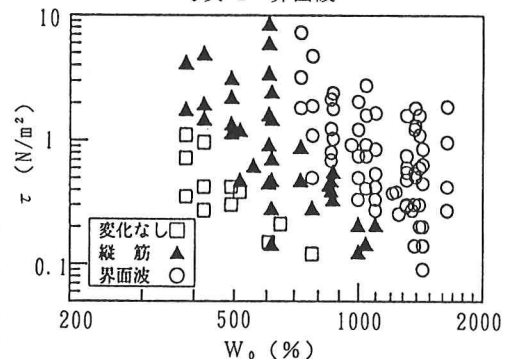


図-1 流送形態の分類

これらの流送形態が現れる条件を泥表面せん断応力 τ と初期含水比 W_0 の関係で示したものが図-1である。図から、初期含水比とせん断応力によって流送形態が現れる領域が分割されるのがわかる。初期含水比が1300%を超えるとどのようなせん断応力でも界面波のみが発生し、1300%以下では、同一含水比でせん断応力を増加すると、縦筋の発生から界面波の発生、あるいは、変化なしから縦筋の発生へと流送形態は遷移する。また、底泥材料としてカオリナイトを用いた場合と比較すると¹⁾、観測される流送形態は両者同じであるが、ベントナイトを用いた場合の方が、数百分含水比が高い領域に各流送形態が存在する。

3.2 通水による含水比の変化

底泥の含水比の鉛直分布を図-2、図-3に示す。図-2は縦筋が発生した場合、図-3は界面波が発生した場合である。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を示し、破線は初期含水比を示す。図のように、縦筋が発生した場合は15分間通水しても含水比の分布に変化は生じないが、界面波が発生した場合は通水により含水比が上昇する。図-2,3には、通水中の各深さにおける底泥流速の最大値 u を●印で併示してある。図-2において泥表面から0.5cmより深い位置では底泥流速はゼロであった。これらの図から、底泥流速と通水後の含水比の上昇量とは関係があると思われるので、両者をプロットしたものが図-4である。縦軸の ΔW は、15分間通水後の含水比から、15分間静水中に放置後の含水比を引いた値である。プロットは、初期含水比や泥表面せん断応力によらず、片対数紙上でほぼ一直線上に分布している。それゆえ、底泥流速が小さい領域での含水比の上昇の割合は、底泥流速が大きい領域よりも高い。このことは、わずかな底泥の流動によっても含水比が上昇することを示している。界面波が発生する場合、微流速ではあるが深い位置まで底泥が流動しており、それにより含水比が上昇するものと考えられる。これに対して、縦筋が発生する場合は、底泥流速はごく表層だけしか流動しておらず、このため含水比は上昇しないと考えられる。

4. あとがき

流れによる底泥の流送形態は、①変化なし、②縦筋の発生、③界面波の発生、の3形態があり、その発生条件を明らかにした。また、底泥が流動すると含水比が変化すること、その際、わずかな流動でも含水比の上昇量は大きいことを示した。

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。

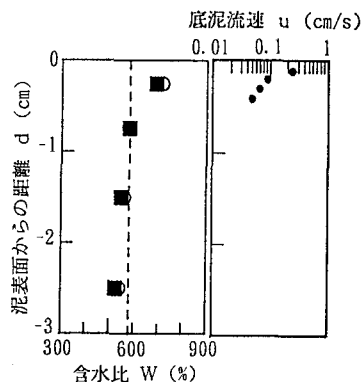


図-2 含水比の鉛直分布と底泥流速(縦筋)

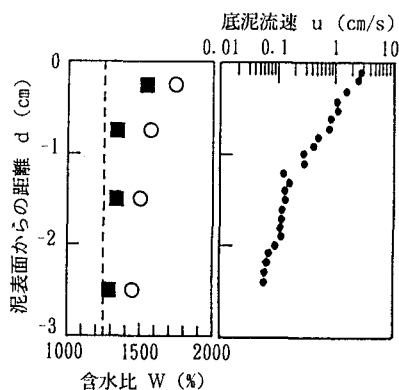


図-3 含水比の鉛直分布と底泥流速(界面波)

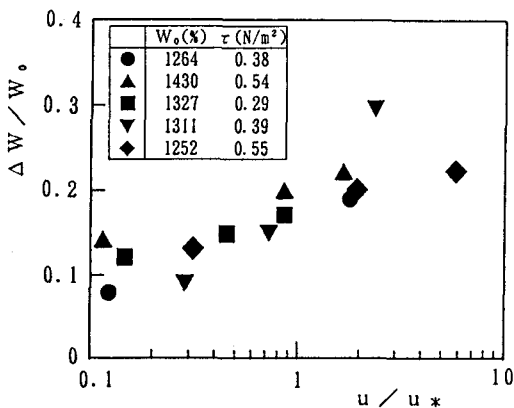


図-4 底泥流速と含水比の上昇量