

阪大工学部 正 員 村岡 浩爾
 同 大学院 学生員 ○赤井 新也
 阪大工学部 学生員 大木 博文

1. 序 最近いわゆるヘドロが社会問題としてクローズアップされてきたが、河川の底質汚泥の流送に関する流体力学的な研究はまだなされていない。我々は、底質汚泥が河川の流れによってどのような挙動を示すかを研究するため、実際の河川の底質汚泥を用いた流送実験を行なった。

2. 実験に用いた底質汚泥 神崎川に三島幹線排水路が合流する地点の岸近くで採取した。この地点では潮汐により岸近くの河床は浸されたり干上ったりする。底質汚泥の堆積状態の断面を写真に示す。



粒度分布は、底質汚泥に過酸化水素水を加えて有機物を分解した後、JIS規格の通り、粒径74 μ 以上の粒度はふるい分けにより、それ以下の粒度は、比重浮ヒョウによる比重測定法によって求めた。その結果を図-1に示す。分布がなだらかなでないのは採取した底質汚泥を人為的に混合したこと、及び74 μ 以下の粒子についてはその比重が不明のため平均の比重2.56を用いた比重測定法によったためと思われる。

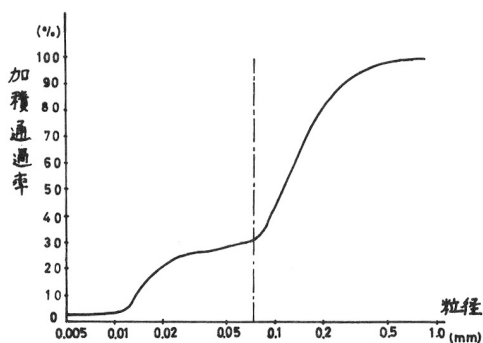


図-1 ヘドロの粒径加積曲線

3. 底質汚泥の堆積状態 i) 河床での堆積状態 写真に示すように二層に分かれ、表層は厚さ数mmの有機質の膜で、それより下は黒色の砂粒の層である。河川水のとんだ所では底質の上部10数cm程度の厚みで、表層と同じ材料の有機質汚泥が表層膜を形成しない状態で存在していた。また水源の浅い流れでの底質堆積状況は、目視観測によれば、表層膜が形成された堆積状態であった。ii) メスシリンダー内での堆積状態 底質汚泥を1ℓのメスシリンダーに含水比71.5%で約200g、350g入れた後、水を30cmの高さまで入れ、1分間攪拌し放置すると、三層が形成される。その様子を図-2に示す。表層は現場汚泥の灰色の表層に対応する。初めは黒色だが2時間目あたりから暗灰色をおびてくる。底層は主として砂粒からなる部分である。中層は両層の間にあって砂粒を含まず、その成分は表層と変わらないと思われるが色は変化せず黒のままである。表層と中層とは間隙ができて分離することもある。表層と中層とはいわゆるヘドロでその生の比重は2.26 生の底層の比重は2.65であった。図からわかるように、汚泥の容積濃度が小さい程、上・中・底層の分離がよい。iii) 実験水槽での堆積状態 実験水路に底質汚泥を約7cmの厚さに敷き約15cmの深さに水を張って、

底質汚泥を十分に攪拌し放置すると、底質汚泥は見かけ上、砂粒を含まない部分と含む部分の二層に分かれる。しかし時間がたつと酸化されて表面は灰色になる。この部分を表層、その下の部分で砂粒を含まない部分を中層、その下の砂粒部分を底層とした。

以上の結果、実験水路の堆積状態は表層膜を形成させて得

る点で実際河川の状態に近いものを再現できると考えられるが、放置時間が膜厚に及ぼす影響があるので量的に等しい再現はできない。

4. 実験 上述の堆積試験から放置時間と限界掃流力との関係を求めることにした。長さ17m、幅30cm、深さ35cmの水槽に上述の要領で底質汚泥を放置したのち流量を徐々に増してゆくと、表層が全面で斑状にはがれてゆき、急速に蚕食される。はがれた表層は粉状になって舞い上がり浮遊する。表層がはがれた後には中層が現われる。更に流量を増すと中層も掃流されるが、斑状にはがれることはなく全面で削られてゆく。中層が流されると砂粒があらわれる。底層の限界掃流力は砂粒がほぼ全面にわたって掃流される時をもってした。

底面の剪断力は動水勾配“ I ”を測定し、 $\tau = \omega R I$ より、又一部はマンングの粗度係数と平均流速を用いて求めた。

5. 結果 横軸に時間(分)の対数を、縦軸に限界掃流力 τ ($g重/cm^2$)をとる、実験結果をプロットしたのが図-3である。表層の限界掃流力は約 $0.003 g重/cm^2$ から、放置時間と共にほぼ対数的に増加してゆくことがわかる。その上限値が存在するはずであるが測定できなかった。長時間放置した底質汚泥では、表層の上を底層の砂粒が掃流されることもあった。

中層・底層の測定値はばらついているが、表層・中層・底層を区別できることがわかる。有機質底質汚泥の限界掃流力には有機物の特性が関係するはずである。今後これらの理論的考察を行なう必要がある。

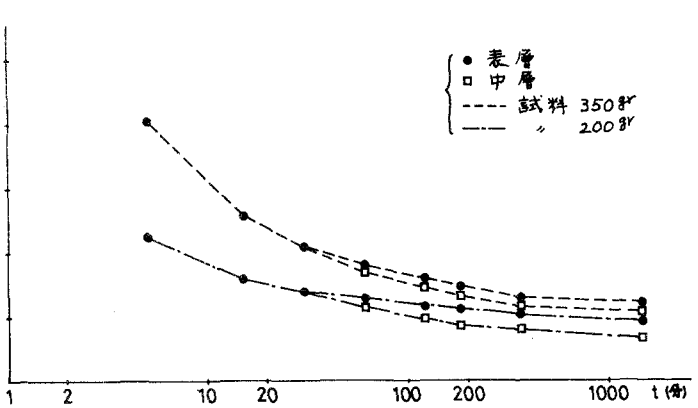


図-2 メスシリンダー内のヘドロの堆積状況

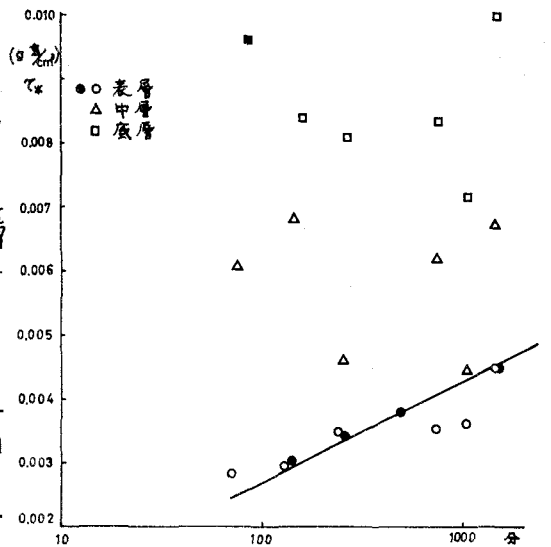


図-3 ヘドロ各層の限界掃流力