

千葉工業大学 正員 岡 正義  
千葉工業大学 正員 滝 和夫

## まえがき

河川等における水質汚濁変動を解析するに際し、河床に堆積した底泥の巻き上げりも変動要因として重要であることを前報<sup>1)</sup>で明らかにした。一般に、底泥は微細な粒子からなり、表面は有機質の付着あるいはそれ自身の電化のため、一種の粘性を有しているのが特徴である。本研究では、小型実験用水路を用い、平均流速および変動流速と底泥の巻き上げりの状態に関する実験を行ない、若干の知見を得た。

## 実験方法および考察

実験に用いた水路は図1に示すような、長さ2m、幅7cmのアクリル製水路である。水路床の入口部はベルマウス状とし、また、水路床と底泥層との連続性を良くすることから、図1にあるような三角形形状のくぼみを作り、底泥を敷くようにした。底泥材料にはベントナイトを用い、その粘性を1400cp、1040cp、460cpの3段階に変化させ、それぞれ水の状態を使用した。実験に使用した流量は約0.28ℓ/sで、水深を2cm、4cm、6cmの3通りに変えている。測定は水路中央部で、底泥と水深の各組合せに対し、流速分布、濁度分布および底泥の洗塩量について行なった。ここで、流速測定にはX型熱線流速計を、濁度の測定には、内径1mmのサイフォン管(10本)から連続的に得られた試料を濁度計にかけるようにした。また、熱線流速計の出力データはA/Dコンバータを介して、マイクロコンピュータのディスクにオンラインで集録されるようにしてある。データの時間間隔は0.0035secとし、1測定点でのデータ数は1, 10, 100, 各5000個を取り入れる様になっている。

実験に使用した底泥は図2に示されるような粒度分布を有し、その密度と50%粒径は2.749g/cm<sup>3</sup>および0.0033mmである。また、ベントナイト泥の粘性と含水比との関係は図3に見られるように、低粘度域では、急激な含水比の増加を必要とするのが認められる。

以上の実験条件のもとに測定した結果を、いま、断面平均流速 $U$ を横軸に、単位時間・単位面積当りの巻き上げり量 $Ue$ を縦軸に取り示したのが図4である。図は限界掃流力を越えた場合について示しており、巻き上げ速度は底泥材料の種類によって異なることが認められる。ここで、ベントナイト底泥においては、粘度に無関係にはほぼ直線的な変化が見られる。一方、高流速域で巻き上げ現象が生じるような炭酸カルシウム等に対しては、巻き上げ初期に曲線関係を得ている。この曲線の関係は含水比の低い場合に生じ、底泥粒子間のかみ合わせによる力が大きく働いていることによると考えられる。したがって、ベントナイト泥のような含水比の高い底泥では、巻き上げ初期の曲

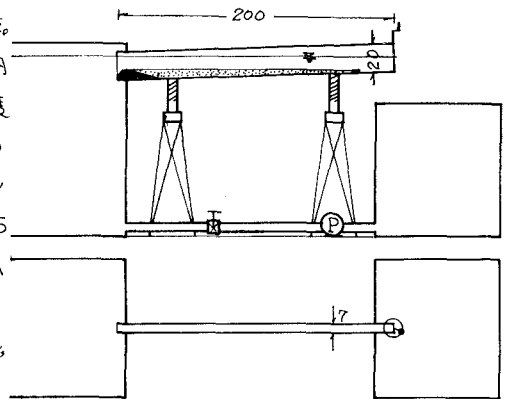


図1 実験用水路概略図

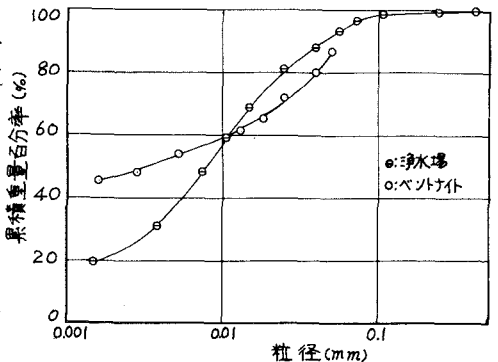


図2 底泥の粒度分布

傾関係は認められず、密度流で見られるような内部波が生じ易くなっている。

水流の速度成分についてのヒストグラムを示したのが図5である。図は本実験の代表的な水深2cmの場合について示したもので、\*印は流下方向成分と鉛直方向成分の度数をデータ数で割った値を示したものである。また、+印は正規分布を示したものである。図より、水路床の近くではu方向成分の分布が正規性を欠いており、この傾向は他の水深に対しても認められる所である。また、Reynolds 応力が底面近傍で負の値をとることから、第1, 3象限に変動速度を持つ ejection 現象が強く現れられており、これが平均流速成分によるせん断応力の働きと同時に、底泥の巻き上がり現象を引き起していると考えられる。

結論 本研究は河川底泥の巻き上がり現象が水質変動を理解するに当り、無視しえない量であることから、実験用水路を用いて底泥の巻き上がり現象に関する実験を行なった。その結果、

(1) 流水の低速域で底泥の巻き上がり速度が増大する場合には、その速度関係は直線性が高く、密度流的な現象を呈し易い。また、高速度域で巻き上がり速度が増大するような場合には、その初期において底泥粒子間のみ合わせによる力が働き、その関係は曲線となると考えられる。

(2) 底泥表面近傍では、変動速度は正規性を失ない、ejection の現象が多く生じていると予想される。

本研究を行なうに当り、ベントナイトの分析に關し、三菱鉱業(株)研究開発部一室氏に多大の努力を戴いた。記して謝意を表す。

参考文献 1) 池田, 市街地河川における水質変動, 土木学会誌, 33巻2号, 1960年  
2) 岡, 池田, 河川底泥の水質変動への影響, 利根川水質汚濁防止会誌, 33巻2号, 1960年  
佐々木, 底泥の巻き上げに関する実験的研究, 土木学会誌, 33巻2号, 1960年

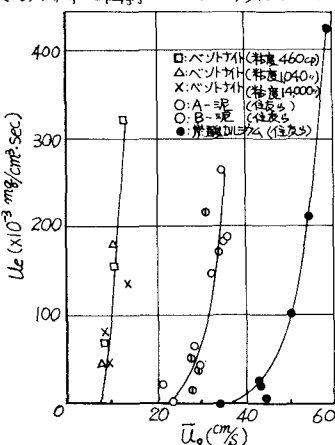


図4 底泥の巻き上がり速度

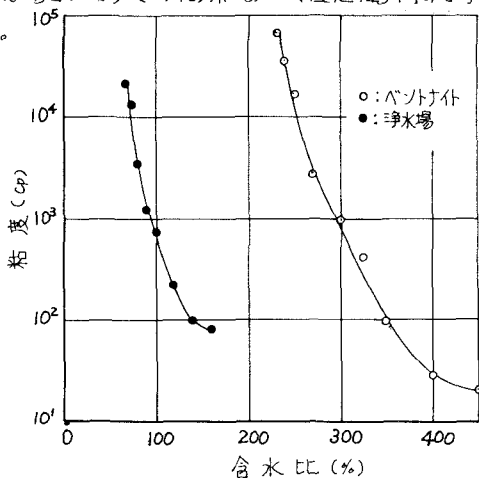


図3 粘度と含水比の関係

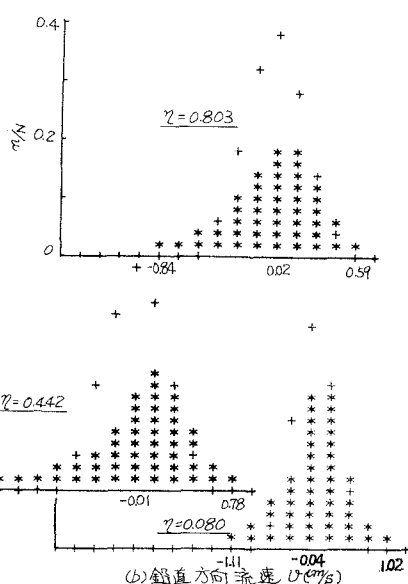
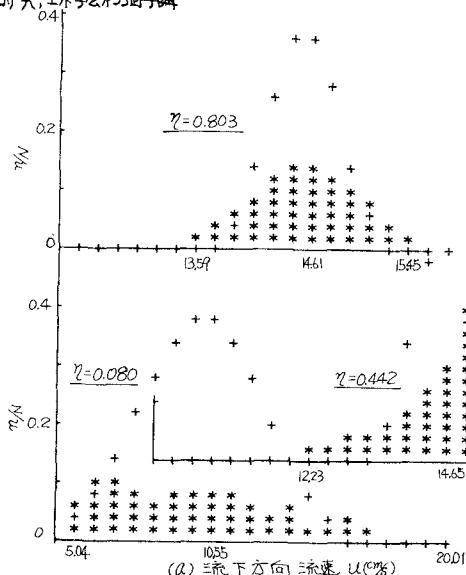


図5 主流部流速のヒストグラム (水深; 2.49cm)