

II-82

底泥の巻き上げの面的計測に関する基礎的検討

神戸大学大学院 学生員 岩見 収二
 神戸大学工学部 正 員 神田 徹
 神戸大学大学院 学生員 東野 誠

1. はじめに

底泥の流動および巻き上げは、シルテーションや水質汚濁に関係する重要な問題として研究されてきた。底泥は砂礫とは異なり粒子が非常に微細なこと、粘性が卓越することなどから、従来の砂が主体の移動床における巻き上げと異なった現象が生じる。この巻き上げ現象の解明を目的として、本研究では画像処理システムを用い、底泥の巻き上げ現象を面的に把握するための計測法を基礎的に検討した。すなわち、底泥材料としてカオリナイトを用いて静水中での底泥が沈降する際の濃度分布および一方向流れ場における底泥の濃度分布の計測を行い、実測の濃度分布と比較し、その適用性を調べた。

2. 面的計測法の概要

面的計測法の概要を図1に示す。図1の画像処理システムによって得られる輝度とカオリナイトの濃度の相関関係をあらかじめ求めておき、その相関式に基づいて輝度の分布を濃度分布に変換する。輝度は計測対象物に一樣光を照射し、CCDカメラを用いて撮影された映像をもとに計測する。撮影された映像は画像メモリーボード（DITECT）搭載のパソコンでデジタル化し256階調のバイナリーデータとして保存する。一樣光として蛍光灯を用いた。

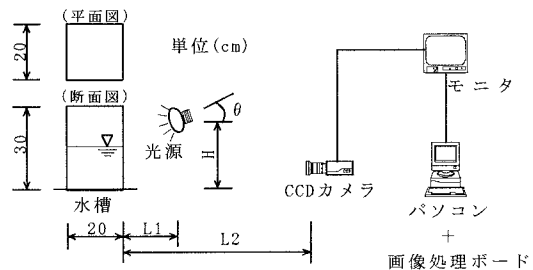


図1 実験装置

3. カオリナイトの濃度と輝度の相関関係

カオリナイトの濃度と輝度の相関関係を調べるために以下の実験を行った。アクリル樹脂製の水槽に濃度を一樣に調整したカオリナイト懸濁液をいれて図1の装置により輝度を測定する。輝度は面的には一樣な値を示さないが、懸濁液の濃度が一樣である場合は輝度の値も一樣であるとして、適当な範囲を平均してある濃度に対する輝度の値とした。12種類の濃度のカオリナイト懸濁液について、輝度を測定し濃度と輝度の相関関係を求めた。また図1に示す光源の設置距離(L1)、角度(θ)およびカメラの設置距離(L2)を変更してそれぞれの場合の輝度を測定し、これらの条件が輝度に及ぼす影響を検討した。

得られた濃度と輝度の関係を図2に示す。両者の間にはほぼ直線的な関係がある。

光源の距離が輝度に及ぼす影響について検討した結果を図3に示す。光源の距離は輝度に大きく影響しており、特に距離が短い範囲では影響が顕著であり、光源の厳密な設置が必要である。次に光源の角度およびカメラの距離が輝度に与える影響について検討した結果、これらの影響は無視できる程度のものであった。

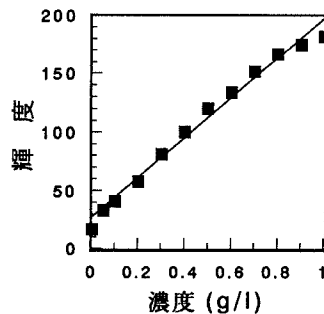


図2 濃度と輝度

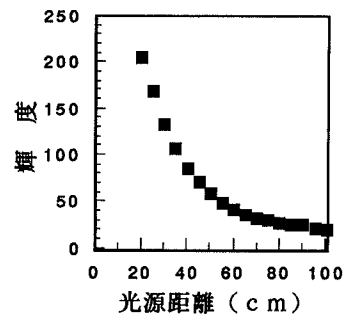


図3 光源の距離の影響

以上の検討は静水に対するものであるため、水の流れが輝度に与える影響の検討が必要である。水槽中の

カオリナイト懸濁液にマグネチックスターラーを用いて流速を与えて輝度を計測し、同じ濃度における静水時の輝度と比較した。その結果、両状態において輝度は同じ値を取り水流の影響は受けないことがわかった。

4. 静水中でのカオリナイトの濃度分布

上記のような検討を加えた後、静水中での濃度分布を求め、実測による濃度分布との比較を行った。濃度分布の実測については、サイフォン管を用いて採水し各サンプルの蒸発残留物を測定して求めた。輝度から濃度へは採水水深毎に求めた回帰式に基づいて変換した。以上の比較結果を図4に示す。水面および底面付近で多少の差異が見られるものの、高い精度で濃度の計測が可能であることがわかった。

静水中の濃度分布を面的に計測した濃度分布の等値線の一例を図5、6に示す。図5は静置1分後、図6は60分後のものである。静置1分後はほぼ一様な濃度分布であるが、60分後は粒子の沈降が進み水深方向に濃度分布が生じている。以上の結果より、本計測法は静水中でのカオリナイトの瞬時の面的な濃度分布を計測できると考えられる。

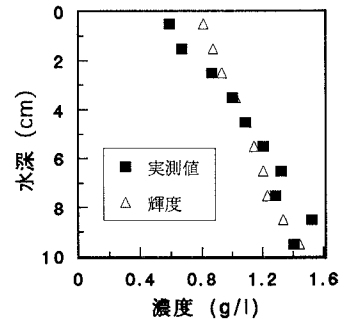


図4 実測値との比較

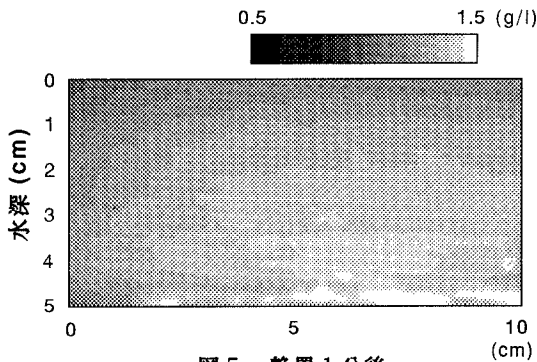


図5 静置1分後

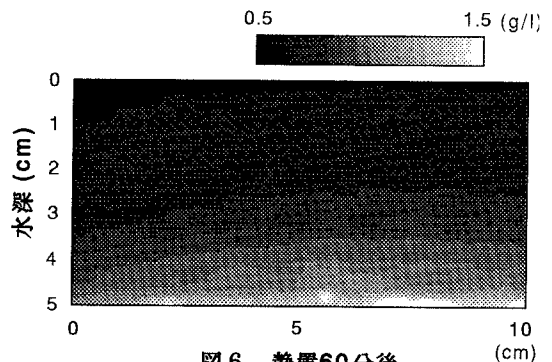


図6 静置60分後

5. 流れ場でのカオリナイトの濃度分布

この計測法を一方向流れ場における底泥の巻き上げ現象に適用し、濃度分布を計測した。実験水路は幅20 cmの矩形断面開水路で、深さ5.5 cm、幅20 cm、長さ200 cmの凹部を水路下流端から150 cmの位置に設けてある。この凹部に均一な含水比(312.4%)に調整したカオリナイトを敷き通水し、中央部の長さ10 cmの区間について撮影した瞬間の映像から輝度を計測し、濃度分布を求めた。ただし、静水中の濃度分布を求めた場合と異なり、映像全面に亘って1つの回帰直線によって輝度を濃度に変換した。得られた濃度分布は図7のようであり上層から中層までは乱流拡散によって濃度が一様化しているが、底層では底泥の巻き上げによって濃度が高くなっている。また部分的な濃度の濃淡が計測されており、点計測では計測が困難な瞬間的な濃度の面的分布が得られていると考えられる。

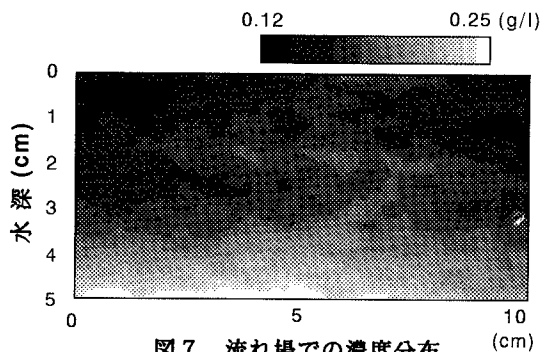


図7 流れ場での濃度分布

6. まとめ

本計測法は濃度の計測は輝度に基づいているため、計測に対する光源の影響が大きな問題である。静水中の濃度分布で得られた等値線が左下がりであること、流れ場での濃度分布で中層に濃度の高い領域が現れていることなどは光源による影響であると考えられる。このような光源による影響をどのように処理するかが今後の課題である。