

II-54

河口域での浮遊砂濃度分布の計測手法について

東北大学大学院 学生員 ○菅原 亮治

東北大学大学院 正会員 田中 仁

東北大学大学院 正会員 山路 弘人

1. はじめに

河川や海岸地域において、土砂収支は重要な情報として位置付けられる。このため、日本各地の流域内あるいは沿岸域を対象として土砂収支評価の試みがなされている。しかし、このような重要な情報であるにも係わらず、河川・海岸の中でも特に河川における流砂移動の最終端である河口部周辺においては土砂移動について依然不明な点が多い。その理由として、河口部周辺では様々な外力が複雑に作用していることが挙げられる。このため、多くの漂砂計測手法が試みられているものの¹⁾、河口域における精度の高い漂砂計測法が確立されているとは言い難い。

そこで、本研究では漂砂の中でも碎波帯内の地形変動への寄与が大きい浮遊砂に注目し、河川や海域での地形変動の観測に近年多く用いられている光電式砂面計を用いて、その受光部の出力電圧から浮遊底質濃度を求め、河口周辺での浮遊砂濃度分布を測定し、その結果を基に浮遊砂濃度分布の計測システムを確立することを目的とするものである。

なお、砂面計の出力値は濃度を示すものであるが、今回の測定で使用した試料の対象粒径に合わせたものではない。そこでキャリブレーションを行うための装置を作成し、出力値の浮遊砂濃度への変換を試みている。

2. 砂面計の概要とキャリブレーション方法

今回の測定には光電式砂面計を用いた。この砂面計はセンサー部に発光部、受光部を1対とした31対のセンサーを1cm間隔で配置している。そして、流れや波によって巻き上げられた底質が図-1に示すセンサー間を通過した際、その粒子によって遮断される光量の割合を濃度として示すものである。測定する際は波の向きまたは流れの向きに対になったセンサーがちょうど平行になるように設置する。

また、この砂面計は外光や水中における乱反射があると、これを感知し測定の際に支障をきたす。そこで、

著者ら²⁾はセンサー部を遮光するためにアタッチメントを作成し、これらのアタッチメントの選定を行った。その結果、図-1に示すType2により十分な遮光が行え、さらに底質の浮遊・移流を妨げる度合いが少ないことを示している。

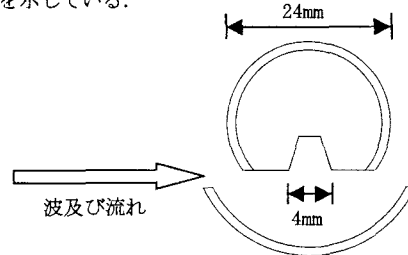


図-1 砂面計断面

前述のとおりセンサーの出力値は今回の対象粒径に合わせた値ではない。そのため、この出力値を対象粒径の濃度に変換する必要がある。そこで土砂濃度の研究^{3),4)}を参考に図-2に示すようなキャリブレーション装置を作成し、測定を行った。この装置は横から砂の巻き上がりが確認できるように透明なアクリルでできており、円筒形である。そして、装置の底にスターラーを設置し、このスターラーによって砂を巻き上げるというものである。さらに、砂面計を一定の位置に据え付け、側面のバルブから採水して濃度を測定することにより、対応するセンサーの出力との比較をすることが可能である。

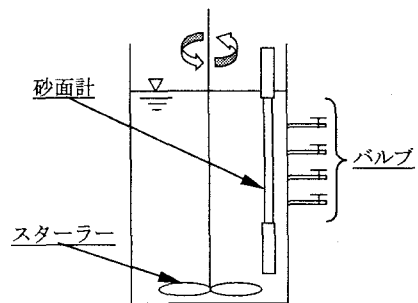


図-2 キャリブレーション装置

3. キャリブレーションによる結果と考察

図-3 は砂面計に Type2 のアタッチメントを装着し、キャリブレーション装置を用いて 1 秒インターバルで 10 分間測定を行ったものであり、またその際、同時に行った採水試験での濃度とそれに対応したセンサーが示した出力値を平均した値の比較である。また、これらの関係から近似式(1)を求めた。

$$C = 4.30x + 4.90 \times 10^3 \quad (1)$$

ここで、 C は濃度 (mg/l), x は出力値である。この図から、測定結果が近似直線近傍に集中しておりこの装置が有効であると言えることができる。

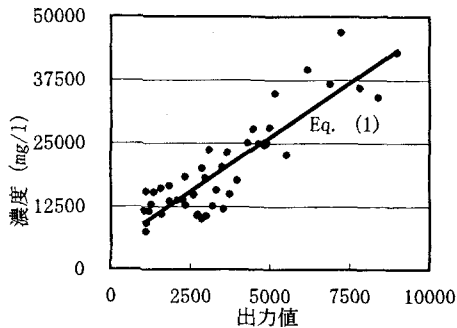


図-3 濃度と出力値の関係

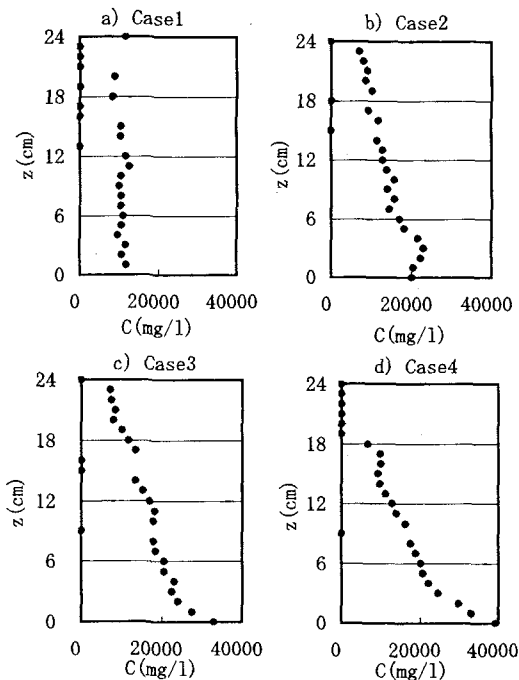


図-4 平均鉛直濃度分布

図-4 の a)~d) はこの装置を用いた 21 回の測定のものから特徴的な 4 例の平均鉛直濃度分布を示したものである。縦軸は最下端のセンサー高さを $z=0$ としている。a) から順に砂の投入量が多くなっている。a) は水面まで砂が巻き上がっている。これは投入量が少ないため一様に巻き上がっていると考えられる。d) では投入量が多いため水面近くまでは巻き上がらなかったものと考えられる。

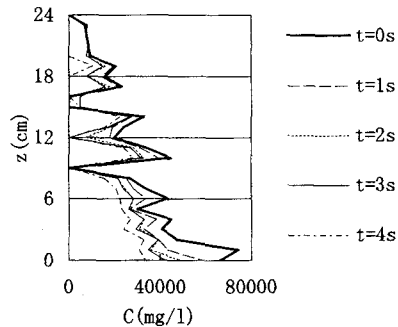


図-5 鉛直濃度分

図-5 は Case3 での瞬間的な砂の濃度分布変化を 5 秒間にわたって示したものである。この図から瞬間的にも砂が高さに応じて巻き上げられていることが分かる。

まとめ

キャリブレーション装置の有用性が証明された。それによって使用する砂面計の出力値からの濃度への変換が可能となった。

謝辞: 本研究を行うにあたり、三洋測器 (株) およびアレック電子 (株) より様々な協力を得た。また、本研究に対して河川環境管理財団・河川整備基金の補助を受けた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 堀川清司: 海岸環境工学, 東京大学出版会, pp. 467-469, 1985.
- 2) 菅原亮治・田中仁・山路弘人: 光電式砂面計による浮遊砂濃度分布測定を試み, 東北地域災害科学研究, 第 39 巻, pp. 183-188, 2003.
- 3) 横山秀勝: 濁度計の粒径依存特性と現地使用方法に関する考察, 土木工学論文集 No. 698/ II -58, pp. 93-98, 2002.
- 4) Horikawa, K., Watanabe, A. and Katori, S.: Sediment transport under sheet flow condition, Proc. 18th ICCE, pp. 1335-1352, 1982.