

II-380 超音波ドプラー方式による漂砂量計の試用

東京大学 工学部 正会員 柴山知也 渡辺晃 堀川清司

海岸における漂砂現象の解明のために必要なデータである。移動床実験及び現地海岸での漂砂量を測定する手段として、超音波ドプラー方式を利用した漂砂量計を開発、試作した。これは、任意の点で移動状態にある底質の濃度および移動速度の経時変化を同時に測定することにより、各瞬間の漂砂の移動量を算定しようとするものである。開発・試作した漂砂量計を、攪拌水槽、波動水槽を用いてテストしたので、その結果を報告する。

1 漂砂量計の原理

超音波のドプラー効果を利用して、漂砂からの反射超音波の周波数を測定することにより漂砂の速度を求め、砂の濃度は、漂砂からの超音波の反射強度より求める。図-1に示すように、送波器(S)から発射された超音波は、浮遊している砂によって反射散乱しながら進む。

図の斜線部の領域で反射された超音波は、受波器(M)によって受波される。このとき漂砂の移動速度のS-Mに対して垂直な成分Vは、ドプラー周波数変化 Δf と次式の関係にある。

$$V = \frac{c}{2f} \cdot \frac{\Delta f}{\cos \theta} \quad \text{----- (1)}$$

ここで、c:水中音速、f:送波周波数、 θ :入射角である。

一方、浮遊砂濃度は、発射された超音波が、浮遊砂によって反射されさらに浮遊砂の中を減衰しつつ伝播して、受波器に到達した量から求める。今回は超音波周波数2MHzのものを用いた。

2 攪拌水槽内における濃度の検定

濃度計のキャリブレーションと、直径90cm、深さ80cmの攪拌水槽を用いて行なった。攪拌装置を用いて水槽内に均一の浮遊砂濃度をつくり、採水による浮遊砂濃度と、濃度計の出力を比較した。図-2に例を示す。図から濃度計の出力は濃度2000ppmまでは上昇するが、それ以降はあまり変化しなくなる。これは、浮遊砂による反射効果よりも超音波伝達経路での減衰が卓越するためである。

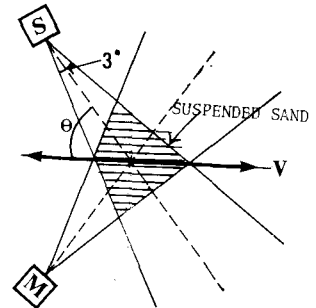


図-1 原理図

3 速度計の検定

ドプラー周波数変化 Δf と出力電圧に関する電氣的検定結果を用いて式(1)により、今回の実験条件の場合についての浮遊砂移動速度と出力電圧の関係を示したのが図-3である。

4 造波水槽内における試験結果

実験には、長さ25m、深さ1m、幅0.8mの二次元造波水路を使用した。底質には中央粒径0.2mmの豊浦標準砂を用い、初期勾配1/10、一樣水深50cm、

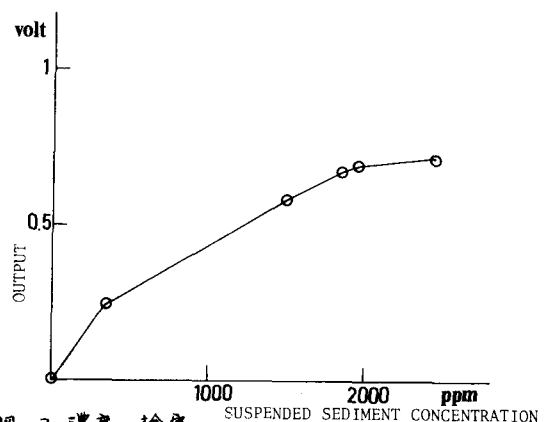


図-2 濃度の検定
周期1.7s、沖波波高7.4cmの条件で5時間ほど波を

当て、底面に充分に砂れんが堆積した状態で 侵食型の
 海浜が形成されている条件のもとで行なった。水深 165
 cm の沖浜帯に底面付近の浮遊砂を計測できるように設
 置した。図-4 に示すように、岸沖方向に M1、沿岸方
 向に M2 の 2 つの受液器を設置し、下向き 45° に向けて
 超音波を発射して、底面付近の浮遊砂の濃度及び速度を
 観測した。底面には 波長 9cm、波高 1.5cm の砂れん
 が形成されており、砂れんの近傍での砂の浮遊¹⁾ が観
 察された。図-4 に漂砂量計設置地点に設置した波高計の
 出力とともに漂砂量計の出力を示す。図より岸向き流速
 時及び沖向き流速時に濃度計の出力も高濃度を示してお
 り、今回の結果は、文献 1) に示される砂れん上の砂移
 動の観測結果と定性的に一致しているといえる。

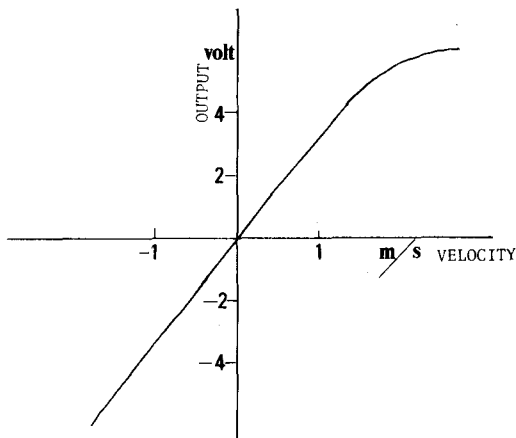


図-3 速度の検定

5. 問題点と今後の課題

1) 攪拌水槽での検定中、気泡の混入が 濃度の出力
 に大きな影響を及ぼすことがわかった。今後この漂砂
 量計を、底質の浮遊が激しく起っている浪の plunging
 point 等で使用する場合に、気泡の混入による出力へ
 の影響が問題となる。

2) 本漂砂量計を用いて、漂砂移動量を測定する場合
 どの範囲の平均としての濃度、速度を計測しているか
 を確定することが必要となる。

3) 各種底質に対する濃度検定によれば、底質粒径の

違いによって濃度出力が変化しており、この漂砂量計を現地海岸で用いる場合 混合粒径の効果を考える必要が
 ある。

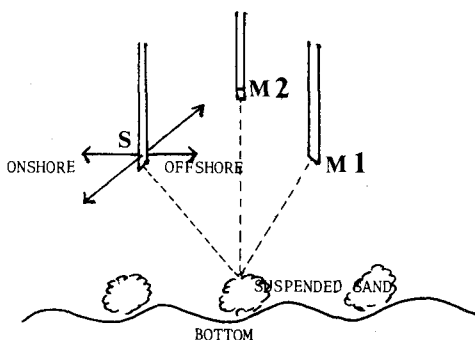


図-4 造波水路における設置状況

本研究は 昭
 和 56 年度文部省
 科研費試験研究
 (2)(研究代表者
 篠辺晃) による
 研究成果の一部
 である。

(参考文献)

1) Shibayama, T.
 and K. Horikawa,
 Laboratory Study
 on Sediment Transport
 Mechanism due to Wave

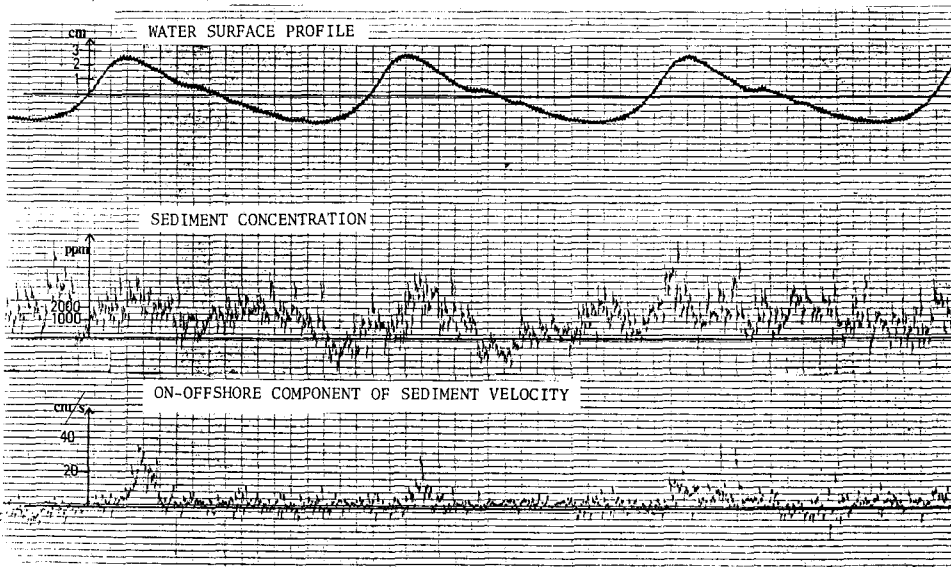


図-4 造波水路における出力の例 (表面波形状、浮遊砂濃度、浮遊砂速度)