

東北大学工学部 学生員 〇後藤雅彦
 東北大学大学院 学生員 佐藤 功
 東北大学工学部 正会員 首藤伸夫

1. はじめに

波・流れ共存場における漂砂量は、河口変形などに直接関係する重要問題でありながら、現在までのところほとんど解明されていない。今回は、水路実験の結果を使い、共存場のいくつかのパラメータによって、漂砂量を表現しようと試みた。

2. 実験方法

長さ10m、幅30cm、深さ50cmの長方形水路の中央部2mに渡って、厚さ5cmに砂を敷いた。フラップ式造波機を用い、波が流れを逆のぼる共存場を設定した(図1)。砂運が定常状態になったと判断した時点で、図2のサンドトラップで捕砂し、岸向と沖向の漂砂量の差を以って、純漂砂量とする。岸向を正とする。

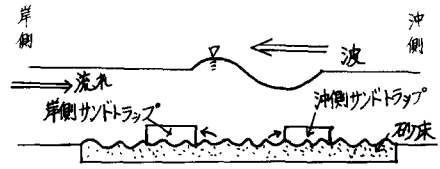


図1. 実験装置

3. 実験結果及び考察

砂材によれば、波のみによる漂砂方向は、シールズ数 $\phi = (d_0/2)^{1/2} / \sqrt{gD}$ とアーセル数 $U_* = H/L$ により区分され、純無次元漂砂量 $q_s = Q/d_0$ もこれら2つのパラメータで表わされる。ただし、 Q : 純漂砂量、 U_* : 砂の沈降速度、 D : 砂の50%粒径、 ρ : 砂の水中比重、 H : 波高、 L : 波長、 h : 水深、 T : 周期、 d_0 : 微小振幅波理論による底面水粒子振幅の2倍、である。本研究では、以上のパラメータに波と流れの相対強度 U_r を加え、 ϕ の代りに、摩擦係数を考慮したシールズ数 $\phi_* = f_w U_* / \sqrt{gD}$ を用いることによって、共存場に拡張しようと試みた。ここで、 f_w : 田中、首藤の共存場摩擦係数、 U_* : 微小振幅波理論による底面水粒子最大流速、 U_r : 定常流の断面平均流速である。

(1) 漂砂方向の区分について

砂の移動方向を U_s と U_r により表示したものが図3(波のみ)、図4(共存場)である。砂材は、漂砂方向を、無漂砂(I)、沖向(II)、岸向(III)の3領域に分割しているが、我々の実験により砂材の実験範囲外に岸向漂砂の領域IVの領域が存在することが明らかとなった。そこで、波のみのデータに対し、図3のように3本の境界線が引けることがわかる。共存場においては、領域II、IVの境界が、図4に示すように明確に現われるけれども、この境界線は、 U_r により変動し、次式のように表わされる。

$$U_s = 0.0063(1 + U_r)^{-0.9} U_r \quad \dots (1)$$

これに基づき、 U_s と $(1 + U_r)^{-0.9} U_r$ によってプロットしたものが図5である。 $U_r < 20$ の範囲では、IIとIVとの境界が(1)式で与えられ

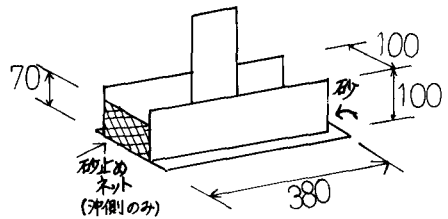


図2. アルミプレートサンドトラップ

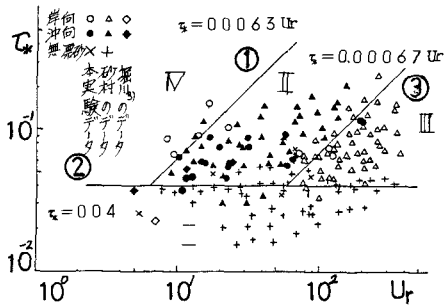


図3. 波のみの漂砂方向区分図

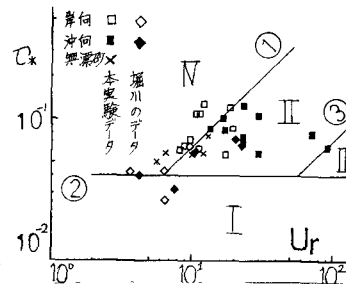


図4. 共存場の漂砂方向区分図

るが、 $U_c/U_w > 20$ の範囲では、 U_c/U_w への依存性は消滅し、境界線は、再び波のみの境界線に一致するようである。この考えによって修正を試みたのが図6であり、きれいに境界線がえられた。このことは、砂移動形態が、 U_c/U_w が15~22あたりに、波によるものから、流れに支配されるものへと急激に遷移する部分があることを示すと考えられる。

(2) 純漂砂量について

本実験では、砂材の提案した境界線③付近のデータがかなり少ないので、II, IV領域のみに限定して検討する。以上で定めた境界線①, ②上では、純漂砂量は零であり、それから離れるほど純漂砂量は増すと考えられる。そこで q_s を $(\tau - 0.0063K\tau)(\tau - 0.04)^{0.46}$ と、 $(\tau - 0.04)^{0.57}$ のべき乗の積と仮定して検討した。①付近という条件から、 $U_c < 80$ とし、プロットしたものが図7岸向、図8冲向であり、(2), (3)式はそれぞれの回帰式である。

$$\text{岸向 } q_s = 1.86[(\tau - 0.0063K\tau)(\tau - 0.04)^{0.46}]^{0.46} \quad (2)$$

$$\text{冲向 } q_s = -5.54[(\tau - 0.0063K\tau)(\tau - 0.04)^{0.57}]^{0.57} \quad (3)$$

$$\text{但し、} K = \begin{cases} (1 + U_c/U_w)^{0.9} & U_c/U_w < 20 \\ 1 & U_c/U_w > 20 \end{cases}$$

岸向漂砂(II)に対しては、比較的ばらつきが少なくまとまった傾向が見られる。冲向漂砂(IV)では、必ずしも良好な関係が得られているとはいえないが、 U_c の大きい、 U_c の大きい、むしろ境界線③に近いデータまでが、この境界線②付近のデータと同様に整理されているのは、見逃しがたいことである。

4. 結論

波のみの場合、砂材によって漂砂方向により三つの領域に分けられることが提案されていたが、本実験により、新たに U_c の小さい岸向領域(II)が存在することがわかった。また、共存時にも、パラメータに若干の修正をすることにより、波のみの場合と同様な領域区分ができることがわかった。IIとIV領域との境界線②は $U_c/U_w < 20$ の範囲では、 U_c/U_w によって変化し、このことを取り入れた漂砂量公式を導いた。

<謝辞>

本研究の装置製作、実験にあたり、東北大学工学部山路弘人技官には多大な助力を得た。また、本研究の一部は、文部省科学研究費(代表者：東工大日野幹夫教授)により行われた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 砂材 継夫 「浅海域の岸沖漂砂量に関する実験的研究」, 第29回海岸工学講演会論文集, 1982
- 2) H. Tanaka, N. Shuto : Friction Coefficient for a wave-current coexisting system, Coastal Engineering in Japan vol.24, 1981
- 3) 堀川 清司 「波と流れの共存場における砂移動に関する一実験」, 第35回年次学術講演会, 1980

