

東北大学工学部 学生員 黒沢友博

東北大学工学部 正 員 首藤伸夫

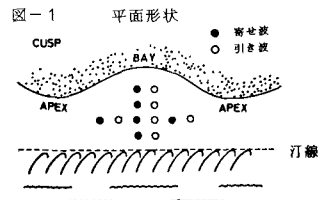
東北大学工学部 学生員 青田茂雄

1. 緒言

河口砂洲の形成、海岸線の前進後退といった現象にあつては、沿岸漂砂のみならず、汀線付近での岸沖方向の砂移動が大きな影響を有している。にもかかわらず、汀線付近のいわゆる“Swash zone”でのこの移動現象は、殆ど解明されていない。本報告は、汀線付近の波の作用と砂移動の現地観測結果を報告する。

2. 観測場所・方法

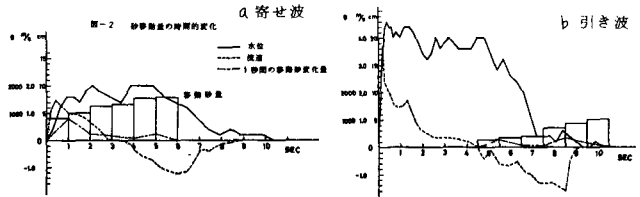
現地観測は、茨城県那珂湊市阿字ヶ浦海岸において1979年8月29日、30日、宮城県仙台市荒浜海岸では1979年7月17日、8月22日に、福島県いわき市鮫川河口では1979年11月12日に行なつたが、ここで解析した資料の多くは、阿字ヶ浦海岸におけるものである。移動砂の量を把握するために独自に開発した円筒型捕砂器を用いた。図-1のように汀線に平行または直角方向に砂中に埋設し、蓋の開閉によつて移動砂の量を測定した。波の特性としては、捕砂器付近の波高と流速を測定した。波高は、スタッフを設置し、16mmシネカメラで水位を撮影することによって測定し、流速は、二方向電磁流速計を使用し測定した。



3. 観測結果

3-1. 波の平面形状と砂移動の場所的な差 : 海岸は一般に図-1のようなカスプ形状をしている。汀線に平行に捕砂器を埋設し、寄せ波または引き波による移動砂量を測定した所、潮位が上昇しつつある時の捕砂量は、bay付近よりもapex付近の方が多いことがわかつた。特に、引き波によるapex付近の捕砂量は、bay付近の約2.5倍に達することもあり、寄せ波の場合の約1.6倍に比べ、差が大きかつた。

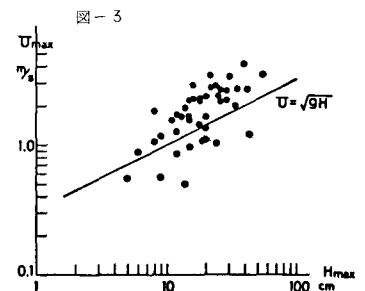
3-2. 砂移動の時間的变化 : 捕砂器を汀線に平行に並べ、一秒ごとに捕砂器の蓋を開じ砂移動の時間的变化をみた。この一例が図-2である。寄せ波では、最初の一秒で大半の砂が捕砂されている。寄せ波の場合、ボアが到達すると同時に流速の最大値が生じ、その後、次第に流速が弱まってくることに関連しているようである。一方、引き波の場合、流速は時間と共に増加する。そのために捕砂量も次第に増加する傾向にある。



3-3. 流速と波高の関係 : 波汀際では碎けた波が斜面上をのび、次第に高所へボアしてはよいが、行く。図-3のように、このボア付近に生じた U_{max} と H_{max} とは、

$$U_{max} \cong \sqrt{g H_{max}}$$

の関係をみつけている。このことは、水表付近で卓越する碎波の効果から、波高 H_{max} によつて代表されることを意味するのであろう。一方、 U_{mean} と H_{mean} との間には、上式のような関係はみられない。



3-4 Madsen・Grantの公式との比較 : Madsen・Grantは、平坦な底面上および砂連が存在し掃流砂が卓越するような条件での岸沖漂砂量を算定する式として、次式を提案した。

$$\phi_m = 12.5 \psi_m^3 \quad \text{----- (1)}$$

ここで $\phi_m = q_s / \omega_s d$ ω_s : 沈降速度 d : 粒径

$$\psi_m = \tau_o / (\rho_s - \rho) g d \quad \tau_o = \frac{1}{2} f_w \rho |\Pi_{\max}|^2$$

摩擦係数 f_w は、Jonsson により

$$\frac{1}{4\sqrt{f_w}} + \log_{10} \left\{ \frac{1}{4\sqrt{f_w}} \right\} = -0.08 + \log_{10} \frac{a_{\max}}{d}$$

$a_{\max}$: 水粒子の底面上の振幅

寄せ波と引き波とを区別し、さらに後述する $R/H_{\max}$ をパラメタとしてプロットしたのが図-4である。ばらつきが大きく、(1)式の関係は明確には認められない。

この公式は、周期的な運動をする波に対応するもので、碎波した波は周期波とは異なっている。したがって、この公式を碎波後の漂砂量算定に使用することは出来ない。

3-5、砂移動に関するパラメタの選択 : 碎波後の波は碎波による乱れが強く、底面による摩擦の効果はそれ程強くない。しかし、斜面上ものぼるにつれて水層は薄くなるから、先端の碎波の効果と底面摩擦の効果の両方が無視出来なくなる。今、最終碎波点を基準に考えると、これに近い程碎波の効果が大きく、遠ざかる程底面摩擦の効果が大きくなることは、その時の汀線位置からの捕砂帯の高さおよび各地点での $H_{\max}$ とにより表現されるに違いない。したがって、 $R/H_{\max}$ をパラメタとして用いることにする。

ここで、 R は測定時潮位より捕砂帯設置の地表面の高さである。寄せ波の場合、単位時間当りの流砂量 (q_s) と $\Pi_{\max}$ の関係をみると、この $R/H_{\max}$ により、明瞭に区別される。そこで Madsen・Grant の式のように $\phi \sim \psi^3$ と仮定する。 $R/H_{\max}$ が約 7 以上になると、このパラメタの効果は明瞭でなく、波先端の乱れの効果と底面より発生する乱れの効果の割合が、ほぼ一定になっていると考えられた。したがって、その平均値 $R/H_{\max} = 7.24$ において、摩擦係数 $f_w = 1.0$ と仮定すると、 $\phi \sim \psi^3$ の関係をよりよく表現しうる f_w'/f_w は、 $R/H_{\max}$ の関数として図-5のように与えられる。この f_w' を用いた $\phi \sim \psi$ の関係は図-6である。ただし、

$$\phi_b = q_s / \Pi_{\max} \cdot d_b \quad \psi = f_w' \rho |\sqrt{g H_{\max}}|^2 / (\rho_s - \rho) g d_b$$

一方、引き波の場合は、 $R/H_{\max}$ の影響はみられず、図-4との比較から $f_w' = 2.46 f_w$ と仮定して表わしたのが図-7である

4. 結論

碎波した波による移動砂は、波高と流速によって決定される。しかし、問題となるのは摩擦係数であり、今後、これを実測することにより確かめる必要がある。

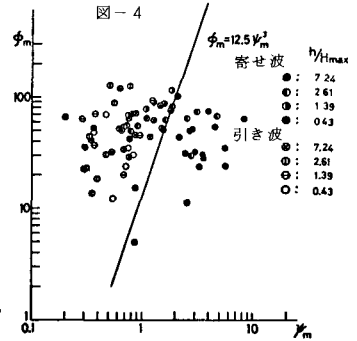


図-5 摩擦係数

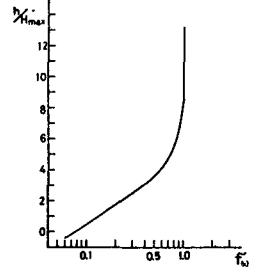


図-6

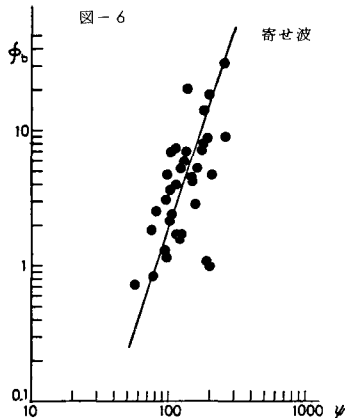


図-7

