

汀線付近の沿岸流と沿岸漂砂の特性

鹿児島大学 工学部 学生員 〇松永 裕樹
鹿児島大学 工学部 正 員 浅野 敏之

1. はじめに

沿岸流は碎波帯内およびその近傍でラジエーションストレスの沿岸方向成分を推進力として生成される。しかし、波が汀線に角度を持って遡上する場合、波打ち帯においても流体塊は沿岸方向に輸送される。こうした遡上とドライアップを繰り返す領域では、水深方向積分・1周期平均の操作を必要とするラジエーションストレスでは流体輸送を説明できず、昨年著者らが発表した遡上域での流体運動の数値モデルを用いる必要がある。一方、最近 Kamphuis(1991) は、室内実験から沿岸漂砂量が碎波点近傍のみならず波打ち帯にも別の極大値を示すことを報告した。

本研究は、Kamphuis の実験結果の特性を調べ、昨年の著者らの数値モデルがこの結果を説明できるかを検討したものである。

2. Kamphuis の実験結果の特性

Kamphuis は、長さ 23.4m、幅 10m の平面水槽内に、海底勾配 1/10 の斜面を設置し、その上に厚さ 100mm の砂を敷いて、入射角 10 ~ 40° の波を作用させた時の掃流砂量、浮遊砂量を測定した。彼の行った多くの測定ケースで、掃流砂量 Q_b 、浮遊砂量 Q_s の両方が、汀線近傍と碎波帯の中ほどで 2 つの極大値を持つことが報告されている。

そこで、Kamphuis の実験条件を与え、従来提案されている沿岸流公式で沿岸流速 V を求め、測定された沿岸漂砂量との相関を調べた。ここで取り上げたものは、Putnum-Munk-Traylor, Inman-Quinn, 佐藤・田中の公式である。そのうち、佐藤・田中の公式が最も相関が高かったので、以下に報告する。

図-1 は、横軸に計算された沿岸流速 V を、縦軸に測定された Q_b 、 Q_s の全領域内での最大値をプロットしたものである。一般に、掃流漂砂量 $Q_{b,max}$ の方が浮遊漂砂量 $Q_{s,max}$ より大きく、また両者とも沿岸流速と正の相関が見られるが、ばらつきは大きいようである。

図-2 の縦軸は、碎波帯・波打ち帯全域にわ

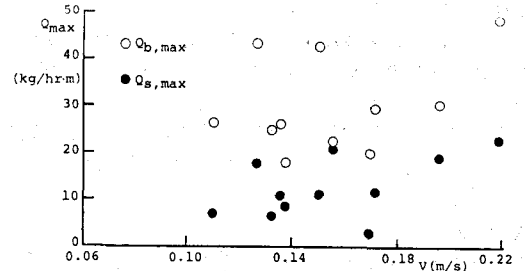


図 1: Q_{max} と V の関係

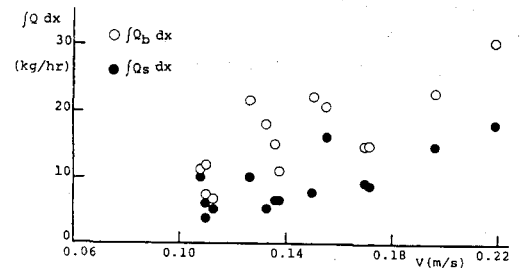


図 2: $\int Q dx$ と V の関係

たって測定された漂砂量を積分したものである。ただし、碎波帯幅は Kamphuis の論文中には示されたいないため、ここでは 1 m とした。沿岸流速 V と全漂砂量 $\int Q dx$ の相関は図-1 より良好である。

図-3 は、静水時汀線 ($x=0$) における漂砂量 Q_0 と V の相関を調べたものである。この付近では、掃流漂砂が大きく浮遊漂砂は 0 に近いが、両者とも沿岸流速 v とほとんど相関関係が見られない。このことは汀線付近の漂砂を引き起こす流れは、従来の碎波帯内を対象とした沿岸流公式では説明できないことを示唆していると考えられる。

3. 斜め遡上波の数値計算

沖側端において θ_B の角度をもって入射する波峰の平行・直線の波が、平行等深線を持つ勾配 S' の斜面上を伝播する時の汀線付近の運動を考える。汀線に直角方向に x 軸、沿岸方向に y 軸

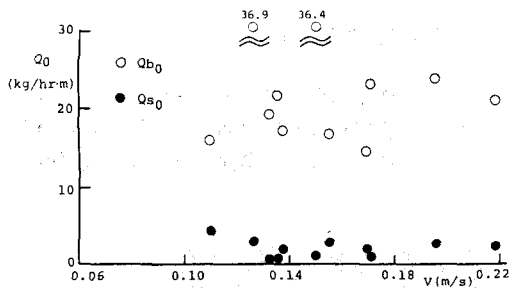


図 3: Q_0 と V の関係

をとり、静水面を起点として鉛直上方に z 軸をとる。無次元化された連続式および水深方向に積分した x, y 方向の運動方程式はそれぞれ次式となる。

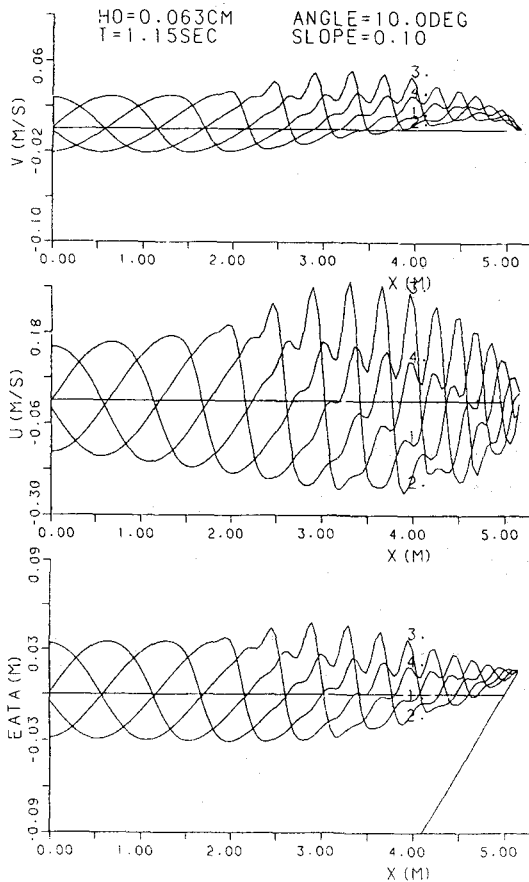


図 4: 沿岸方向流速（上段）、岸沖方向流速（中段）、水位変動（下段）の空間分布

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(uh)}{\partial x} = \epsilon^2 \frac{\partial(vh)}{\partial t} \quad (1)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial x} + S + \frac{1}{h} f u |u| = \epsilon^2 v \frac{\partial u}{\partial t} \quad (2)$$

$$\epsilon \left\{ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{f |u| v}{h} \right\} = \epsilon^3 v \frac{\partial v}{\partial t} \quad (3)$$

上式で ϵ は微小パラメーターで、次式で表される。

$$\epsilon = \frac{\sin \theta_B}{C_B'} \sqrt{g H'} \quad (4)$$

図-4 は、Kamphuis の実験の 1 つの実験ケースの諸元を用いて、水位変動 η (下段)、岸沖方向流速 u (中段)、沿岸方向流速 v (上段) を計算した結果である。汀線近くで正の沿岸流速値が得られていることがわかる。図-5 は、波の 1 周期間における沿岸流速の最大値 v_{max} と、1 周期間の平均値 v_{mean} および沿岸流流量 $\bar{v}h$ の岸沖方向分布を示したもので、汀線近くで極大値となることがわかる。

Kamphuis の実験結果は漂砂量に関するものであり、今後、流れと底質移動の関係を明らかにし、本解析が沿岸漂砂量の実験結果を説明できるかどうかを検討したい。

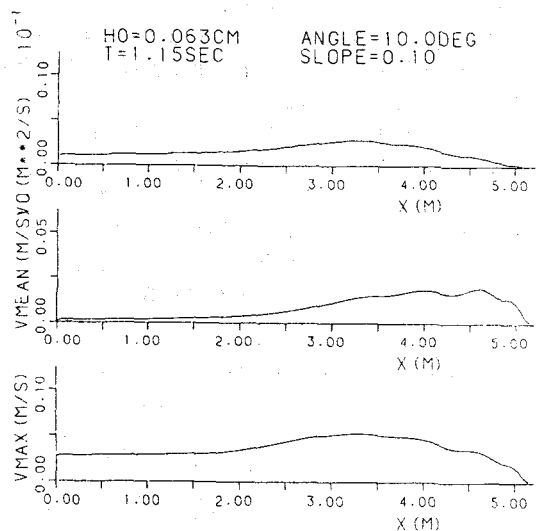


図 5: 沿岸流流量（上段）、沿岸流の 1 周期平均値（中段）、沿岸流の 1 周期間最大値（下段）の空間分布