

名古屋工業大学

正員 石田 昭

学生員 浅田耕司

学生員 由井晋也

学生員 ○桜井 厚

1. 緒言

海況変形を予測する場合に、沖浜領域における岸沖漂砂量を精度よく算定する必要がある。

本研究は、石田⁹⁾らによって提案された岸沖漂砂量算定式に含まれる2つの係数を3種類の底質粒径について実験的に調べ、算定式の妥当性を検討したものである。

2. 実験方法と実験結果

実験水槽は26.4m×60cm×1.2mの片面ガラス張りで、一端には造波装置を、他端には消波のために約1/10勾配で碎石を置いた。水槽底面には、ほぼ均一な粒径をもつ市販の珪砂(5号砂: $d_{50}=0.065$ cm, 比重2.59, 6号砂: $d_{50}=0.029$ cm, 比重2.42, 7号砂: $d_{50}=0.019$ cm, 比重2.60)を厚さ10cm, 長さ17.1mで敷いた。実験条件は表1に示す通りで、Xは二次波峰の発生間隔である。造波を開始してから5号砂は1時間, 7号砂は30分経過した状態(砂れんが発生する)で、二次波峰発生区間を8等分した各点において捕砂器により、沖向き及び岸向き漂砂量を計測した。

図1は、岸向漂砂量Q(+)と沖向漂砂量Q(-)の差を取って示した正味の漂砂量Qである。6号砂の場合は、水深による違いがそれほど明瞭ではないが、 d_{50} の小さい7号砂の場合は、水深の違いによって大きく異なるようである。

3. 考察

石田らによって提案された漂砂量算定式は掃流砂を(1)式によって計算し、浮遊砂を(2)式によって求めようとするもので、係数 K_b , K_s は実験的に求めなければならない。

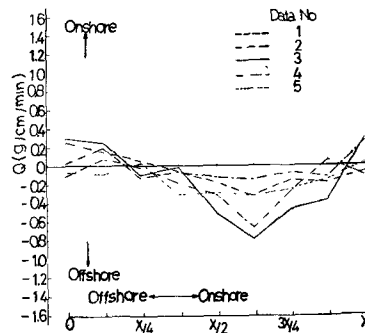


図-1 (a). 漂砂量の分布(実験値)
7号砂 $R=20$ cm

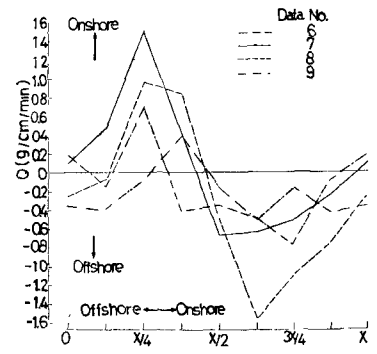


図-1 (b). 漂砂量の分布(実験値)
7号砂 $R=30$ cm

表-1. 実験条件

Data No.	h (cm)	H (cm)	T (sec)	X (m)
1	20	6	1.64	5
2	20	6	1.94	8
3	20	6	2.16	10
4	20	6	2.20	12
5	20	6	2.28	14
6	30	10	2.08	8
7	30	10	2.24	10
8	30	10	2.37	12
9	30	10	2.50	14

$$g_b = K_b \frac{\rho}{T} \sum_{i=1}^n \int_{T_{ci}}^{T_{ci}+T_f} u^3 dt = K_b \cdot B \quad \text{----- (1)}$$

$$g_s = K_s \frac{\rho}{T} \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{u^2(T_{bi}) - u^2(T_{ci})}{2} \right\} X \int_{T_{ci}}^{T_{ci}+T_f} \left(\frac{T_{ci} + T_f - t}{T_f} \right) u \cdot dt \\ = K_s \cdot S \quad \text{----- (2)}$$

流速 u として浜田の二次干渉理論による底面流速を与え、上式の B と S を計算する。次いで、実験的に計測した漂砂量 Q との差をとり、最小二乗法によって K_b , K_s を求める。(詳細は文

献1)参照)

図2は、 K_b と K_s の粒径 d_{50} による違いを調べたもので粒径が小さくなるほど両係数は、若干大きくなる傾向が見られる。図中の Δ 印は、Van de Graaffらが砂面計を用いて計測した漂砂量のデータから計算した値である。著者らの実験とかなり良い一致を示している。

図3は、最小自乗法によって求めた K_b と K_s を使って算定した漂砂量を示したものである。いずれの場合も $\alpha = 1/4$ 付近に岸向漂砂量の最大値が見られる。この傾向は、5号砂、6号砂、7号砂の水深30cmの場合については実験によっても見られるが、7号砂の実験で水深20cmの場合には、一致しない。Van de Graaffらは漂砂量の X 区間内分布を余弦波と見なし、岸向漂砂のピーク値が生ずる場所を位相 θ で表示して、粒径の関係を調べている。(例えば、 $\alpha = X/4$ 地点にピークが現われる場合を $\theta = \pi/2$ 、 $\alpha = 0$ 地点に現われる場合を $\theta = 0$ とする。)

図4は、 θ と粒径の関係を調べたもので、粒径が大きい場合は $\pi/2$ に収束し、 $300\mu\text{m}$ 以下では、急激に小さくなる傾向がある。図中の実線及び $\circ$ 印は、Van de Graaffらのものである。7号砂の水深20cmの場合には、同じ傾向となる。図3の計算値は、いずれも $\theta = \pi/2$ となっているので、式(1)、(2)の算定方法では粒径が小さい場合の計算には問題があることになる。粒径が小さい場合には、砂れんの波長入が短くなり、底面での水粒子の軌道半径 a より入がかなり小さくなって、数波長離れた砂れん上に発達した浮遊砂雲からも砂が運搬される。この事が(2)式の計算には、考慮されておらず7号砂の実験及びVan de Graaffなどに見られる $\theta < \pi/2$ が説明できない原因と思われる。

4. 結論

- 1) $\lambda_a > 1$ の場合には(1)、(2)式による算定方法でかなりよく漂砂量を見積ることができた。この場合、 $K_b = 0.25 \times 10^{-3}$ 、 $K_s = 0.2 \times 10^{-1}$ 程度の値となる。
- 2) $\lambda_a < 1$ の場合には(2)式の浮遊砂の算定方法を改良して数波長離れた砂れん付近からも浮遊砂が運搬されることを考慮する必要がある。

【参考文献】

- 1) 石田林高橋—第28回海岸工学講演会論文集(1981)
- 2) Jan Van de Graaff—Proc. of 17th. Coastal Eng. Conf. (1980) pp. 1140 ~ 1157

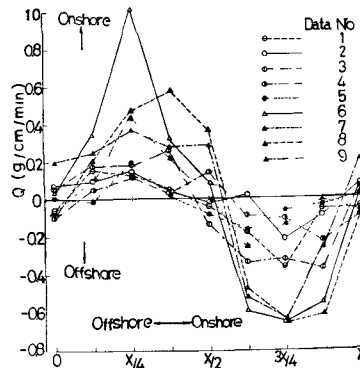


図-1(c) 漂砂量の分布(実験値)
6号砂

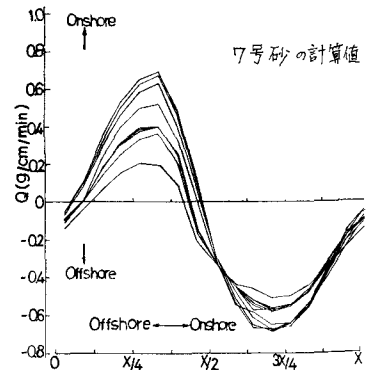


図-3. 漂砂量の分布(計算値)
7号砂

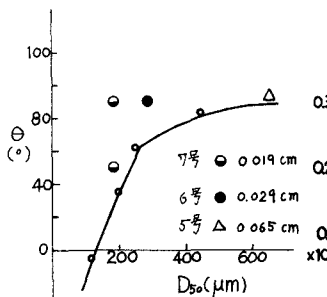


図-4. θ と粒径との関係

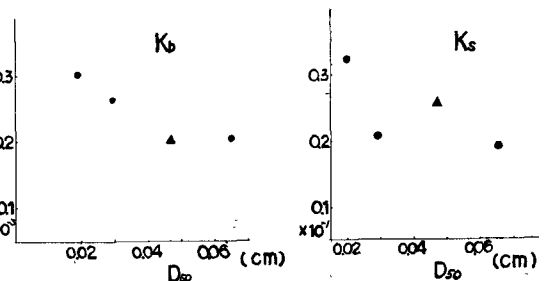


図-2. 係数 K_b , K_s と粒径との関係