

けい光砂による漂砂調査

東北工業大学 学生員 ○後藤 文弘
東北工業大学 正員 沼田 淳
東北工業大学 正員 高橋 敏彦

1. 調査概要

南5の測線上基準点より沖側10~30mと30~50mの範囲にそれぞれ赤と黄色のけい光砂各0.2m²づつを帯状に投入し、投入後30分おきに計5回(以下短期採取と呼ぶ)と約1日おきに計3回(以下長期採取と呼ぶ)、短期採取が南4~6の範囲を40m間隔で、長期採取が南3~6+50の範囲を50m間隔で、基準点より沖側10mと40mの地点で表層砂約200mlをつかみ取りし、採取した砂は乾燥重量を測った後、ブラックライトを照射させて採取砂全量中に含まれるけい光砂の数を肉眼で数え、乾燥重量500g中に含まれる個数に換算した。

2. 調査結果

図-1は、けい光砂の検出個数と採取時期別・色別に平面図にプロットし、等個数線図を作図した1例である。沿岸流の観測結果から推測して圧倒的に北向きの漂砂が卓越すると予想されたが、短期

のけい光砂の動きはやはり複雑で、岸・沖あるいは南北方向に移動しながら長期的には沿岸流の卓越する方向に移動しているように推測される。また、等個数線の形から、離岸堤のない測点南5+50以南では沿岸漂砂が卓越し、離岸堤背後では、岸・沖兼砂が卓越しているように思われる。

図-2は、汀線方向の検出個数が、時間とともにどのように変化するかを調べたもので、図中の○印は測定範囲内での分布図の図心の汀線方向の位置と単位汀線幅当りの検出個数(個/m)を示したものである。短期採取の結果をみると基準点から10mの位置で赤色けい光砂が南に向って移動している傾向が明瞭であるが、40m地点の赤色及び両地点の黄色は投入地点を前後しながらむしろ北に向って移動しているように見受けられる。一方、長期採取の結果では、図心の位置がすべて北側に移動しており、前述したように砂は南北方向に移動しながらも長期的には沿岸流の卓越する方向に移動して行くものと推測される。

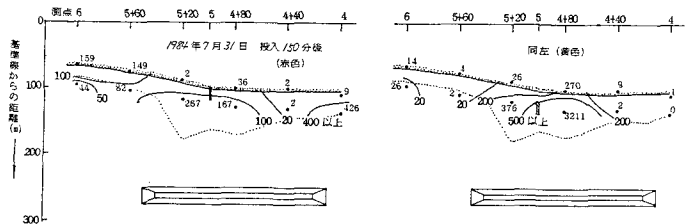


図-1 けい光砂等検出個数線図

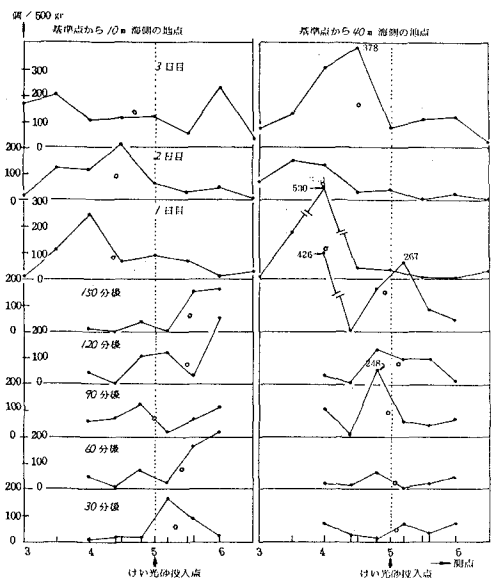


図-2 けい光砂検出個数の汀線方向分布(赤色)

3. けい光砂の平均移動速度

けい光砂の検出地点が沖方向2地点のみであるため、平面的な平均移動速度を求めることができないが、図-2の汀線方向分布から沿岸方向のけい光砂の平均移動速度(=投入後のけい光砂濃度分布の重心の移動速度)を求めてみたのが表-1である。30分毎の平均移動速度は、基準点より10m海側の地点で赤色が2.33~2.78cm/s、

黄色が $0.11 \sim 0.72 \text{ cm/s}$; 40m 海側の地点で赤色が $0.22 \sim 1.11 \text{ cm/s}$, 黄色が $0 \sim 0.61 \text{ cm/s}$ であるのに対し、ほぼ 1 日の平均移動速度は $\times \text{m/s}$ の $0 \sim 0.13 \text{ cm/s}$, $0.04 \sim 0.07 \text{ cm/s}$; $0.01 \sim 0.13 \text{ cm/s}$, $0.02 \sim 0.06 \text{ cm/s}$ と前者に比べて 1 桁小さい値となっている。

一方、北向き・南向きに分けた $\times \text{m/s}$ の調査期間中における平均移動速度は、基準点より 10m 海側の地点で赤色が北向き 0.18 cm/s , 南向き 0.07 cm/s ; 黄色が北向き 0.09 cm/s , 南向きが 0.08 cm/s , 黄色が北向き 0.07 cm/s , 南向きが 0.02 cm/s である。いずれも北向きの移動速度は南向きの移動速度に比べて約 2 倍程度の大きさになっている。

なお、短期採取 150 分間における平均移動速度 V_s とけい光砂投入地点付近の沿岸流速 V との比を求めると表-2 のようになる。同表の下段に、阿字ヶ浦海岸で行なわれた「灘岡ら」(時間的平均値)、橋本・宇田²⁾ 及び Kraus et al.³⁾ (空間的平均値) の調査結果もあわせて示してある。今回の測定値を橋本・宇田の値と比較するとかなり小さい値となっているが、灘岡ら及び Kraus et al. の測定値と同程度であり、ほぼ妥当な範囲にあると推定される。そこで、上記移動速度を用いて沿岸漂砂量 $Q (\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m})$ と

・宇田の値と比較するとかなり小さい値となっているが、灘岡ら及び Kraus et al. の測定値と同程度であり、ほぼ妥当な範囲にあると推定される。そこで、上記移動速度を用いて沿岸漂砂量 $Q (\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m})$ と

$Q = b \cdot V_s$ (b : けい光砂の混合層厚) より計算すると $Q = 1.2 \sim 6.6 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}$ とかなり大きい値となる。ただし、 b は次のような考えに基づいて 12 cm とした。すなわち、無堤部の計算碎波波高は 2.0 m であるが、離岸堤内では無堤部と有堤部における実測碎波波高比と同程度に減衰するものとして、測線 5 付近の波高を $2.0 \times 1.8 / 2.43 = 1.48 \text{ m}$ と仮定し、その約 8%¹⁾ を b とした。

4. 浮遊砂量

図-3 は、水深 -1 m 地点で採水びんにより捕捉した砂の鉛直分布を示したものである。この調査では、浮遊砂の鉛直分布は、ほぼ $\log - \log$ の関係を満足しているように思われる。図-4 は、浮遊砂の鉛直分布を図示のような方法で深さ方向に積分し、単位底面積 (cm^2) 当たり海底上 0.125 m から 0.875 m までの高さ 0.75 m の鉛直水柱中に含まれる全浮遊砂量を求め、流速・最大碎波波高などの観測値と一緒に示したものである。今回の観測では、離岸堤背後の全浮遊砂量が他の 2 地点のそれと比べ極端に多いのが注目される。

参考文献

- 1) 灘岡ら: けい光砂を用いた局所的砂移動量の観測, 第 28 回海講, PP. 178 ~ 182, 1981.
- 2) 橋本ら: けい光砂を用いた漂砂の現地観測, 第 22 回海講, PP. 335 ~ 338, 1975
- 3) Kraus, N.C. et al: 沿岸漂砂量に関する現地観測, 第 27 回海講, PP. 245 ~ 249, 1980.

表-1 けい光砂の平均移動速度

月	日	赤 (10 m 地点)				赤 (40 m 地点)			
		経過時間 (分)	経過時間内における重心の移動距離 (cm)	同点内の平均移動速度 (cm/s)	同点内の平均移動速度 (cm/s)	経過時間内における重心の移動距離 (cm)	同点内の平均移動速度 (cm/s)	同点内の平均移動速度 (cm/s)	同点内の平均移動速度 (cm/s)
			北へ	南へ	北へ	南へ	北へ	南へ	北へ
7	7 31	1,800	—	3,000	—	1,67	700	—	0.39
		1,800	—	1,000	—	0.56	—	—	—
		1,800	4,200	—	2.33	900	—	0.22	—
		1,800	—	5,000	—	2.78	1,600	—	0.89
		1,800	—	600	—	0.33	—	—	—
8	1	87,660	11,500	—	0.13	—	11,000	—	0.13
8	2	70,500	—	300	—	0.00	400	—	0.01
8	3	93,600	—	2,800	—	0.03	—	5,400	—
		平均の移動速度		0.18	0.07	—	—	0.07	0.08
月	日	黄 (10 m 地点)				黄 (40 m 地点)			
		経過時間 (分)	経過時間内における重心の移動距離 (cm)	同点内の平均移動速度 (cm/s)	同点内の平均移動速度 (cm/s)	経過時間内における重心の移動距離 (cm)	同点内の平均移動速度 (cm/s)	同点内の平均移動速度 (cm/s)	同点内の平均移動速度 (cm/s)
			北へ	南へ	北へ	南へ	北へ	南へ	北へ
7	7 31	1,800	—	1,000	—	0.56	900	—	0.30
		1,800	800	—	0.44	1,100	—	0.61	—
		1,800	200	—	0.11	—	—	—	—
		1,800	200	—	0.11	—	—	—	—
		1,800	1,300	—	0.72	—	400	—	0.22
8	1	87,660	—	3,100	—	0.04	—	1,800	—
8	2	70,500	4,200	—	0.06	—	4,200	—	0.06
8	3	93,600	6,200	—	0.07	—	5,600	—	0.06
		平均の移動速度		0.08	0.05	—	—	0.07	0.02

表-2 短期調査期間中の砂の平均移動速度

月日	$V_s (\text{cm/s})$	$V (\text{cm/s})$	$V_s/V (\%)$	備 考
7 31	赤 (10m) 1.53 赤 (40m) 0.62 黄 (10m) 0.39 黄 (40m) 0.27	60.4	2.53 1.03 0.65 0.45	
灘岡ら	0.167 ~ 0.691	8.0 ~ 49.0	0.77 ~ (3.76)※	※サンプリング継続時間不足のため信頼性が劣るとしている。
橋本・宇田	2 ~ 8	20 ~ 40	—	
Kraus et al	0.2 ~ 1.64	20 ~ 50	—	

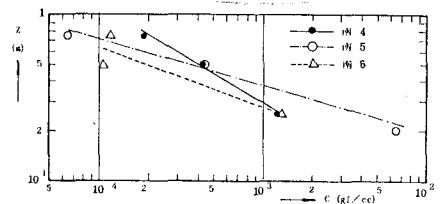


図-3 捕砂量の鉛直分布

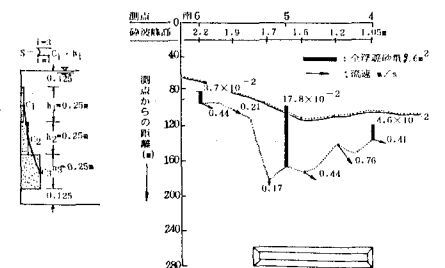


図-4 採水地点の全浮遊砂量