

建設省土木研究所

正会員 宇 多 高 明

(株)アイエヌエー新土木研究所 正会員 神 田 康 嗣

1. まえがき

最近、3次元海浜変形予測モデルに関する研究が盛んである。この予測モデルは、構造物周辺の地形変化の短期的予測を行う際有効であるが、予測手法の確立を図るためには、モデルの仮定や係数値など種々の面から現地データによる比較検討が必要である。本研究は、これらの検証データを得ることを目的として、離岸堤、岬および突堤周辺における波と流れの現地観測を実施したが、ここでは突堤周辺における波と流れを明らかにする。

2. 観測方法

現地観測は、昭和56年 8月30日に茨城県の大洗海岸で行った。大洗海岸には、長さ約500mの防砂突堤が設置されているが、観測は主に突堤の南側で行った。調査項目は、ヘリコプターによる流況観測、水位と流速の測定である。流況観測は、600m四方の範囲をヘリコプターから空中撮影し、フロート追跡するもので、ヘリコプターは高度約600mでホバリングし、20秒間隔で約20分間にわたり撮影した。この間、海中には50個のフロートをダイバーと船とを使って投入した。使用したフロートは、60～70cm立方の布製フロートであり、同時にフローレンセンナトリウム溶液を4地点において各々0.5kg ずつ投入し、その拡がり状況を写真撮影して求めた。一方、水位と流速の測定は容量式波高計と電磁流速計をそれぞれ鉄パイプの架台に取り付けて行った。計器の設置位置は、突堤の南側約100mの岸沖方向の3点である。また、流速計のセンサー位置は海底上約0.3m、波高計の容量線の長さは5m であり、0.2 秒のサンプリング間隔で、1 地点あたり20分間の測定である。以上の観測の測定時刻を表-1に示す。

表-1 調査項目と観測時刻

調査項目	時刻(昭和56年 8月30日)		
平面的な流況	9:51~10:14		
水位と流速の測定	9:05~9:25	9:25~9:45	9:45~10:05

3. 観測結果

まず、突堤周辺の地形について明らかにする。図-1は染料の拡散図であるが、図中には昭和56年 9月5日の測量結果を示した。高さの基準は、大洗港基本水準面:D.L.(T.P.-0.787m)である。観測時の潮位は、D.L.上約0.1mなので、図-1の0m線は観測時にはほぼ汀線を表わす。図-1によると、海底勾配は平均的にみて1/50以下と緩く、特に-2～3mの間では1/100以下である。突堤の近傍では、-3m付近まで洗掘が生じている。突堤から離れると、-3m、-4mの等深線は沖に移動しているが、逆に-2mの等深線はこの付近で海に向かって凹形となっており、後述するような沖向き流れの発生地点に近い。

次に、平面的な流況について明らかにする。

図-1は、ヘリコプターで撮影したスライド写真を、平面図に投影して得られた染料のフロントである。流速が遅いので、20秒間隔の測定結果を2分毎とし、交互に白抜きと斜線入りで描いた。これによると、碎波線付近とその沖側では北向きの沿岸流が突堤から150mほど南側で突堤先端に向う流れとなっており、その内側(突堤近傍)では反時計回りの反流となっており、碎波帯へ流入していることがわかる。また、その地点よりやや南側の汀線付近では南向きの流れが存在する。

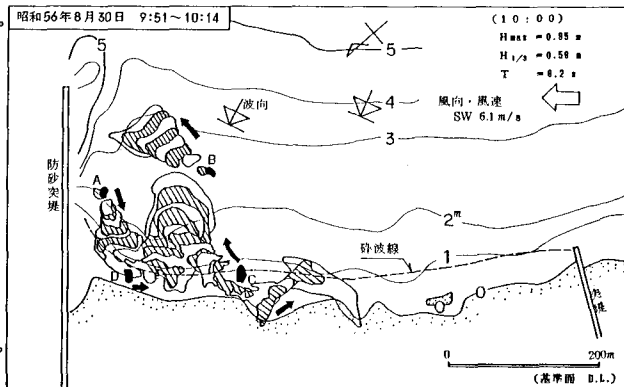


図-1 染料拡散図

図-2は、フロートから得られた流速ベクトルである(2分毎)。これによると、流況は染料の場合とほぼ同様なパターンを示しており、砕波点付近の沿岸流流速は30cm/s、離岸流流速は15cm/s程度である。一方、突堤先端では、30cm/s以上の流速が認められる。この時の入射波は、水深21mに設置された大洗港の波高計によると、有義波で $H = 0.56\text{m}$ 、 $T = 6.2\text{s}$ であった。このように波高の小さな状況でも、少なくとも表層では沿岸流流速に匹敵する流速が生じていたことがわかる。

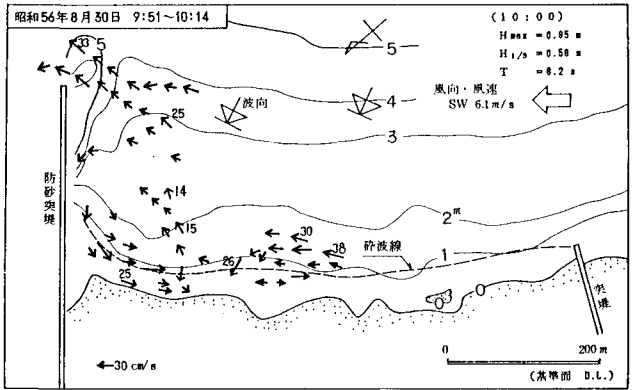


図-2 流速ベクトル図

図-1には、染料投入地点にA～Dの区別がつけてあるが、それらについて拡散係数を算出したものが表-2である。ただし、CおよびD地点では投入後まもなく混合し、区別が付けられなくなったので、両者を合わせて拡散係数を算出した。砕波帯内の拡散係数は、砕波帯外のそれよりもほぼ1オーダー大きな値が得られた。ここで、Longuet-Higgins による渦動粘性係数と拡散係数との比較を行ってみる。

Longuet-Higgins の提案した渦動粘性係数 L_B は、式(1)で表わされる。

$$L_B = N X_B \sqrt{g h_B} \quad (1)$$

ここに、 N は係数、 X_B は砕波帯幅、 g は重力加速度、 h_B は砕波水深である。いま、突堤の南側100m付近における砕波帯の代表スケールとして、 $h_B = 0.7\text{m}$ 、 $X_B = 30\text{m}$ とおき、 $N = 0.01$ と仮定すると、

$$L_B = 0.79 \times 10^4 \text{ cm}^2 / \text{s}$$

となる。この値は、地点A、Bにおける拡散係数とほぼ同じオーダーを有する。

図-3は定点で測定した流速をベクトルで示したものである。

なお、測点は図中に示したP、Q、Rである。これによると、沖側の測点Pの流向は前述のフロートによる流況にほぼ対応しているが、特に岸側の測点の流向は逆の結果となっている。

図-4は、これらの観測中に入射した波浪および流速のスペクトルである。これによると、入射波浪には周期11～12秒のうねり性の波浪成分が存在したことがわかる。

4. あとがき

本研究では、3次元海浜変形モデルの検証データを得るために突堤の周辺で波と流れに関する現地観測を実施した。観測時、波浪が静穏であったために、顕著な特性はとらえることができなかったが、突堤付近の海浜流の流況および入射波浪の特性を一応測定することができた。今後は、高波浪時に観測を行うことも必要とされよう。

[参考文献] Longuet-Higgins, M.S. (1970): Longshore currents generated by obliquely incident sea waves, 1, 2, J. Geophys. Res., Vol. 75, pp. 6778-6801.

染料雲	0～5分	5～10分	10～15分
A	0.99	1.71	0.53
B	0.84	2.35	2.67
C・D	8.08	14.19	

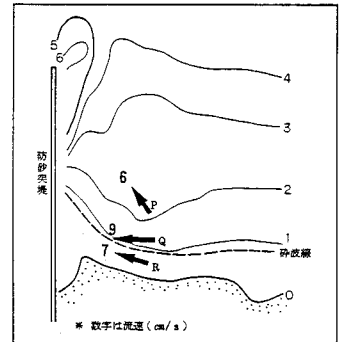


図-3 流速ベクトル(流速計)

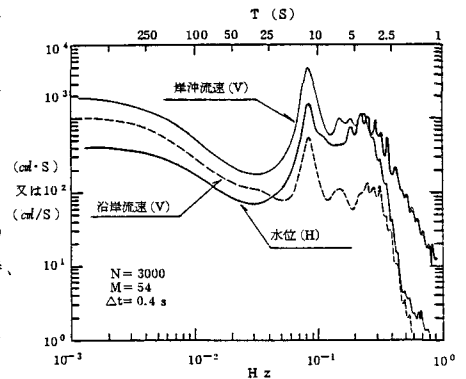


図-4 水位・流速のスペクトル