

東京大学 正会員 磯部 雅彦
 中央大学 正会員 水口 優
 東京大学 正会員 堀川 清司

1. はじめに

海浜流の現地観測には、空中写真撮影によりフロートを追跡する方法や、ロープ付きフロートのロープが伸びきるまでの時間を測定する方法が用いられてきた(佐々木, 1978)。しかし、海浜流の時間的变化を調べるためには、流速計を用いて測定する方が簡便であり、これと空中写真を用いて得られた流況とをあわせれば、その時間的变化の特性を推測することが可能であると考えられる。

今回は、離岸流が顕著な海浜流系の場合において、その時間的变化を調べるため、5台の電磁流速計を平面的に配置し、2時間40分にわたる記録をとり、解析を行った。

2. 観測の概要

観測は1979年9月6日11時18分から13時58分にかけて、阿字ヶ浦の建設省漂砂観測用桟橋南側約100mの地点で行なった。この付近は図1に示す深浅測量図を見ればわかるように、水深の深い部分が湾入しており、地形性の離岸流が非常に発生しやすいようになっている。図中、S-1からS-5は電磁流速計の設置位置を示し、検出部を底面から20~40cmに固定した。記録はサンプリング間隔0.1秒でデータレコーダに集録すると共に、ペンレコーダにモニターした。また、桟橋付近において、水圧式波高計により入射波浪の測定も行なった。

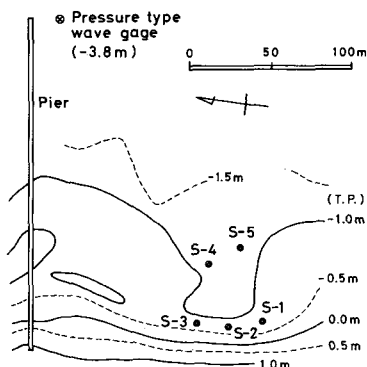


図1. 深浅測量図

3. データ処理の方法

得られた流速のデータから長周期成分を抽出するため、数値ローパスフィルター(例えば日野1978)を用いた。数値計算における計算精

度および数値フィルターの項の数の問題を勘案し、ローパスフィルターの周波数応答関数の形は図2に示すように、 $TF=1$ および $TF=0$ となる点、 $f=f_1$ 、 f_2 を正弦波形で結んだものとした。実際の計

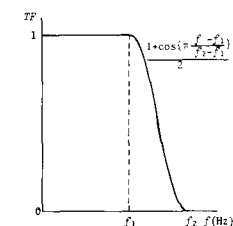


図2 周波数応答関数

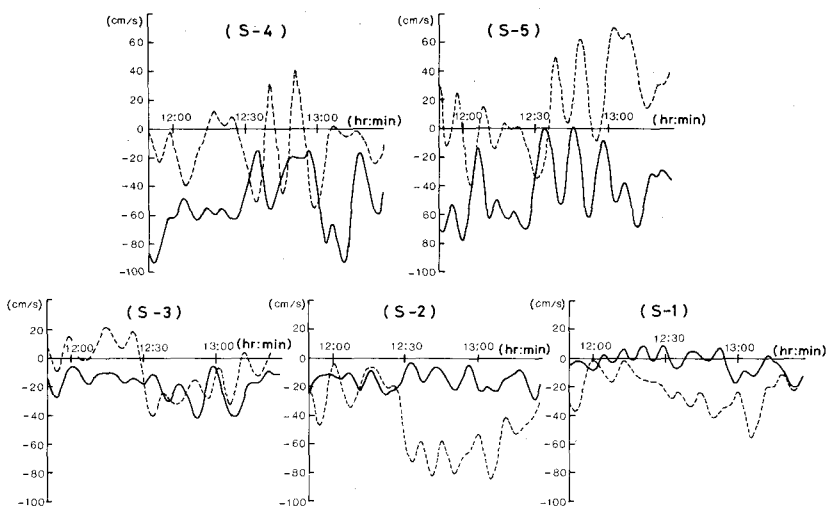


図3. 流速の長周期成分(—岸沖方向〔岸向き正〕, ---沿岸方向〔南向き正〕)

算に際しては、まず $f_1 = 0.05 (Hz)$ 、 $f_2 = 0.0625 (Hz)$ とし、時間間隔 10 秒のデータを作成し、さらに $f_1 = 0.002 (Hz)$ 、 $f_2 = 0.0025 (Hz)$ とし、時間間隔 1 分のデータを作成した。その結果を図示したものが図 3 であり、実線は岸沖方向、点線は沿岸方向を表わし、それぞれ岸向きおよび南向きを正にとっている。なお、S-2 の沿岸方向成分については観測の前後で 0 点が 25 cm/s も変化していたため、その信用度は低い。

4. 観測結果

S-4 および S-5 の岸沖方向成分を見ると、確かに強い離岸流が存在し、その平均値は $50 \sim 60 \text{ cm/s}$ に達することがわかる。しかし、離岸流の強さは一定ではない。特に 12 時 30 分頃を境にしてその前後で大きく流れのパターンが変化していることがわかる。前半は S-4 および S-5 の離岸成分が大きいこととわかるように、強い離岸流が存在する。この間 S-1 から S-3 の沿岸方向成分を見ると、離岸流の発生位置に向かう feeder current が形成されており、純粋な循環流型の海浜流の場となっていることがわかる。後半の流れについて見ると、離岸流はいったん弱くなり、13 時過ぎより再び強くなる。離岸流が弱い時点においては、S-1, 3 とともに北向きの沿岸方向成分が存在し、場全体はいわゆる蛇行型となっていると考えられる。その後、離岸流が強まると共に S-3 の沿岸方向成分は減少し、循環型に近くなる。なお、観測期間中を通じ、S-1 から S-3 にはわずかに沖方向の流れが見られるが、これは底面付近における沖向きの流れの影響であると考えられ、鉛直方向の平均としてはほぼ 0 に近いと推察される。以上のように、5 地点における流速は互いに密接な関係を保ちながら変化しているが、このことは流速相互のクロススペクトルを計算した場合のコヒーレンスが、 $0.7 \sim 0.9$ とはかなり高い値を示すことによっても確かめられている。

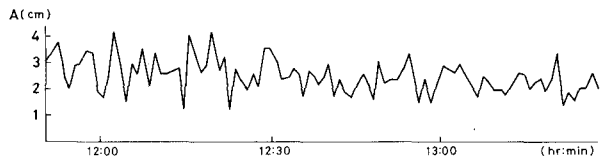


図 4 1 分間の記録紙上最大全振幅の経時変化

次にこのような流況の変化と入射波の変化との関係を調べるため、浅橋付近、水深 30 m の地点に設置された水圧式波高計の記録との比較を行なった。図 4 に、水圧式波高計の記録紙上において 1 分間に生じた最大全振幅 A の時間変化を示す。一部分についてメモモーションカメラを用いて測定した水面変動と比較した結果、読み取り幅を約 40 倍することにより、実際の波高とし得ることがわかっていいる。なお、水圧式波高計は駆動開始時刻がわかっているだけなので、流速計との周期には数分のずれがある可能性がある。図 4 において前半は振幅が大きく、入射波高が高かったことがわかる。このことはまた流速計の記録を見ることによっても確認された。すなわち、離岸流が強い時間帯では流速の時間波形が鋸状になっているのに対し離岸流の弱い時間帯では流速の時間波形がかなりとがっているものの滑らかである。これは離岸流が強い時間帯においては、離岸流が弱い時間帯に比較した場合、波高が高く、碎波点が沖側にあったために、観測点では碎波がかなり進行していたと解釈することができる。なお、入射波浪の記録に波向きが欠けているために、海浜流パターンとの関係は不明である。

4. 結論および今後の課題

今回観測された流れはいわゆる強制型のもののうち地形性のものであり、その時間変化は外力となる入射波の時間変化に対応していると考えられる。

今後はさらに入射波について、波高、波向、long crestedness などに精密に測定し、その変化によって生ずる流れの変化を定量的に把握する必要がある。それにより、海浜流系の場において、非定常性をどのように考慮したらいかがが明らかになるであろう。

参考文献

- (1) 佐々木民雄(1978): 海浜流の現地観測, 第 11 回水工学に関する夏期研修会講義集, 78-B-8.
- (2) 日野幹雄(1978): スペクトル解析, 朝倉書店, 300 P.