

## 砕波帯における低周波数成分(II)

若菜建設(株) 正員 〇大矢 恒一  
 愛媛大学工学部 正員 柿沼 忠男  
 愛媛大学工学部 正員 伊福 誠

## 1. まえがき

昨年度の研究発表会では波、流れの長時間の現地観測資料に基づき低周波数帯のエネルギー密度、風波の低周波数帯のエネルギー密度に対する低周波数帯のエネルギー密度を砕波の発生頻度と関連付けながら調べるとともに水平流速から回転スペクトルを算出することにより、水平流速の軌跡についても検討し、波、流れの低周波数成分の特性に関する若干の基礎的資料を得た。本研究は昨年度の解析で利用した波、流れの長時間の記録に基づいて低周波数成分の反射率を調べようとしたものである。

## 2. 観測資料

中津海岸(1982): 平均水深 1.5 m の地点に電磁誘導型流速計2台(内1台圧力計内蔵)を設置した。流速計のセンサは海底から 62, 102 cm の高さであり、岸沖-鉛直方向、岸沖-沿岸方向流速を測定した。海底から 76 cm の高さで圧力変動の記録を得た。

梅津寺海岸(1984): 平均水深 1.7 m の地点に電磁誘導型流速計3台(内1台圧力計内蔵)を設置した。流速計のセンサは海底から 30, 45, 75 cm の高さであり、岸沖-鉛直方向、岸沖-沿岸方向、岸沖-沿岸方向流速を測定した。海岸から 49 cm の高さで圧力変動の記録を得た。

波、流れの記録は 1 s 間隔でサンプリングし、データ長は中津海岸で 68 min, 梅津寺海岸で 136 min である。

## 3. 反射率の算定法

Guza ら(1984)は長波が汀線に直角に入射する場合を著し、同一地点に設置した波高計と流速計で得た水面変動量と岸沖方向流速から岸向き特性量と沖向き特性量を算出する方法を提案している。Guza らの方法は岸沖方向流速が鉛直方向に変化しないとしている。本研究では岸沖方向流速が鉛直方向に変化するとし、Guza らの方法を修正し岸向き特性量 PC と沖向き特性量 MC を

$$PC = \left\{ \eta + \frac{u}{\sigma k (1/k^2 h + z + z^2/2h)} \right\} / 2 \quad (1)$$

$$MC = \left\{ \eta - \frac{u}{\sigma k (1/k^2 h + z + z^2/2h)} \right\} / 2 \quad (2)$$

で算出する。ここに、 $\eta$  は水面変動量、 $u$  は岸沖方向流速、 $\sigma$  は角周波数、 $k$  は波数、 $z$  は静水面からの鉛直距離(静水面から上向きを正)、 $h$  は水深である。

中津海岸の平均水深 1.5 m と梅津寺海岸の平均水深 1.7 m の地点で長波理論が適用できる波の最小周期はほぼ 10 s である。中津海岸と梅津寺海岸の平均水深; 圧力計の設置高さから波の周期を 10 s とし長波理論に基づき水面変動量と圧力変動量  $\eta_p$  の関係を調べると、両海岸とも圧力変動量は水面変動量の 0.96 倍程度となり、圧力変動量と水面変動量はほぼ等しい。こうしたことから、式(1)、(2)中の水面変動量は両海岸で得た圧力変動量として岸向き特性量と沖向き特性量を算出する。反射率  $K_R$  は岸向き特性量と沖向き特性量をスペクトル解析して得たエネルギー密度から次式で求める。

$$K_R = \sqrt{\frac{\text{沖向き特性量のエネルギー密度}}{\text{岸向き特性量のエネルギー密度}}} \quad (3)$$

#### 4. 観測結果

図1に梅津手海岸における岸向き特異量と沖向き特異量のパワースペクトル, コヒーレンシ, 位相差を示す。(a), (b), (c)は圧力変動と上部(75 cm), 中部部(45 cm), 下部(30 cm)の流速計で得た岸沖方向流速から求めたものである。(a)の0.001 Hzと0.004 Hzを除けば岸向き特異量のエネルギー密度は沖向き特異量のそれより大きい。(a), (b), (c)の岸向き特異量と沖向き特異量のスペクトル形状は良く似ている。コヒーレンシは(a), (b)の0.04 ~ 0.05 Hz付近と(b)の0.01 Hzより低周波数側を除けば0.5より小さいようである。位相差は同一の周波数では0.03 ~ 0.04 Hz付近を除けばほぼ0°かあるいは負である。

図2に式(3)で算出した梅津手海岸における反射率の代表例を示す。Type C-1, C-2, C-3はそれぞれ圧力変動と上部, 中部部, 下部の流速計で得た岸沖方向流速を用いて求めたものである。(a)では0.005 Hzより低周波数側では下部の流速を用いたものが上部, 中部部の流速を用いたものより若干小さいことを除けばほぼ同じ値であり, 周波数が高くなるにつれて反射率は徐々に小さくなる。(b)では(a)に比べると3タイプの値の差が若干大きくなるようであるが, 3タイプとも1を境にして変動している。(c)では0.01 Hzより高周波数側では上部の流速を用いたものは中部部, 下部の流速を用いたものより大きいようである。

0.02 Hz付近で反射率は一旦小さくなりそれより高周波数側では周波数が高くなるにつれて徐々に小さくなる。図3に圧力変動と上部の水平方向流速を用いて計算した方向スペクトルの主方向とその反射方向のエネルギー密度から求めた反射率(Type D-1)と上部の岸沖方向流速を用いて算出した特異量から求めた反射率(Type C-1)を示す。周波数が高くなるにつれて両タイプの反射率は徐々に小さくなる。0.02 Hz付近では両タイプの値はほぼ同一であるが, それより高周波数側では方向スペクトルから求めたものは特異量から求めたものの1.1 ~ 1.6倍程度である。

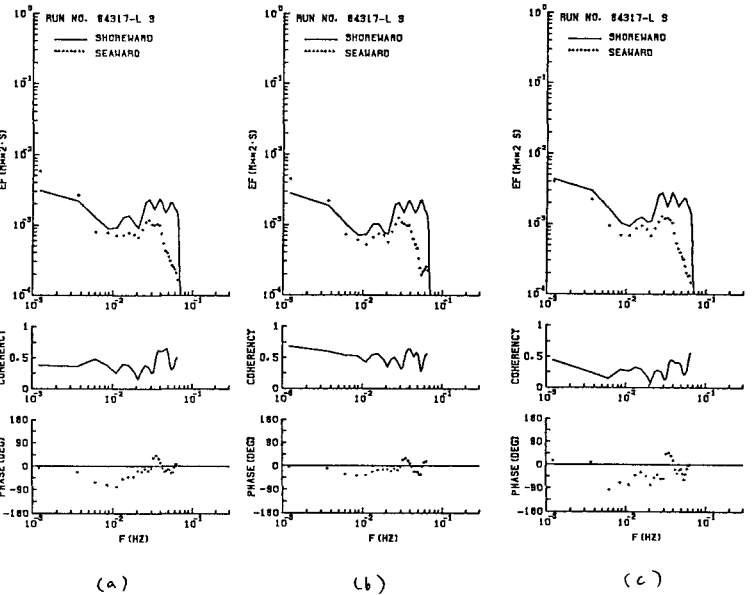
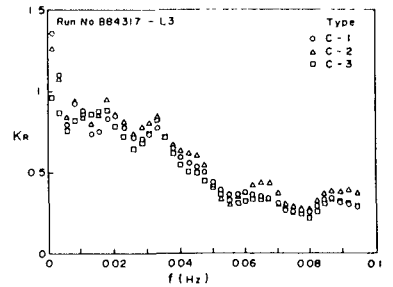
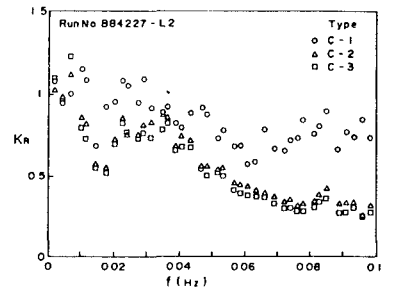


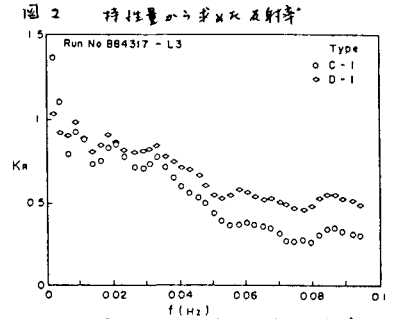
図1 岸向き特異量と沖向き特異量のパワースペクトル, コヒーレンシ, 位相差



(a) 砕波の発生頻度 20%



(b) 砕波の発生頻度 5%



(c) 砕波の発生頻度 10%

図2 特異量から求めた反射率

図3 特異量と方向スペクトルから求めた反射率