

砕波帯における高次スペクトル

富士通フ・アイ・ピー(株) 正 員 〇 畑 青 人
愛媛大学工学部 正 員 神 昭 忠 男
愛媛大学工学部 正 員 伊 福 誠

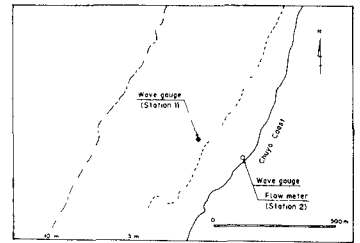
1. まえがき

海岸構造物は砕波帯に設置されることが多く、そのきわめて複雑な水理学的特性を知ることが必要になってくる。砕波帯においては水深変化あるいは海底摩擦などにより波浪特性が変化し、周期が長い波による干渉も生じ非線型性が無視できなくなるであろう。しかし、砕波帯における波浪の非線型特性に関する観測的・理論的研究は数少ないものである。

本研究はバイスペクトルの実部に加え虚部をも算出することにより、現地海岸の砕波帯での波・流れの非線型特性を、非砕波帯のものとも比較して得ようとするものである。

中予海岸(1982)(図1(a))

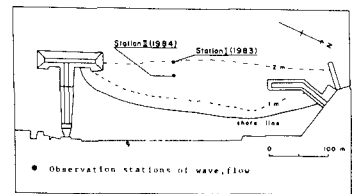
平均水深1.5mの地点(Station 2)に電磁誘導型流速計2台(内1台圧力計内蔵)を設置した。流速計のセンサは海底から61, 102cmの高さにあり、岸沖-沿岸方向、岸沖-鉛直方向流速を測定した。海底から76cmの高さで圧力変動の記録を得た。なお、平均水深6.5mの地点(Station 1)も圧力変動の記録を得た。



(a) 中予海岸

梅津寺海岸(1983, 1984)(図1(b))

1983: 平均水深2mの地点(Station I)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7, 65, 98cmの高さにあり、岸沖-沿岸方向流速を測定した。海底から72cmの高さで圧力変動の記録を得た。



(b) 梅津寺海岸

1984: 平均水深1.6mの地点(Station II)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32, 45, 74cmの高さにあり、岸沖-鉛直、岸沖-沿岸、岸沖-沿岸方向流速を測定した。海底から49cmの高さで圧力変動の記録を得た。

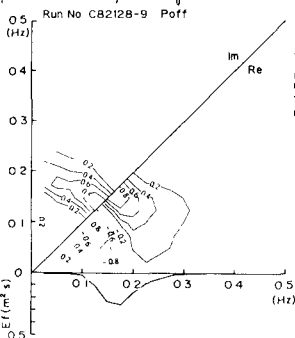
図1 観測地点

2. 観測結果

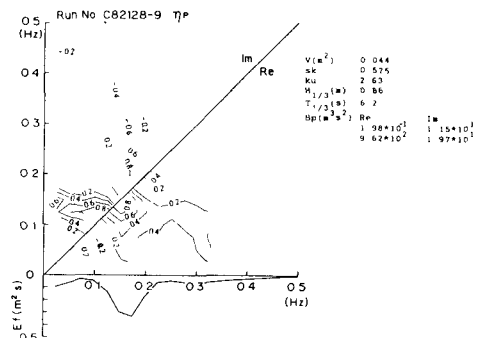
両海岸とも砕波型式はspilling型であった。

圧力変動

図2(a), (b)は中予海岸におけるStation 1, Station 2の圧力変動のバイスペクトルを示したものであり、右下



(a) Station 1



(b) Station 2

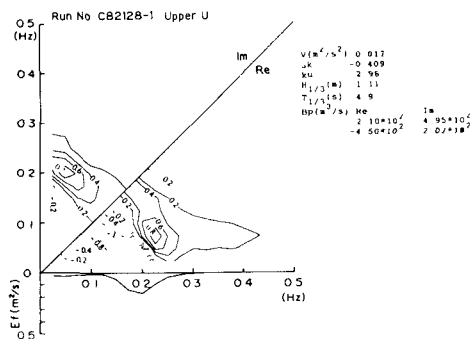
図2 圧力変動のバイスペクトル

に実部、左上に虚部を示しているが、実部、虚部ともそれぞれの正の最大値で正規化しており、実線は正の値、破線は負の値を示す。Station 1 の実部は風波のピーク周波数での自己相互の干渉が強い。虚部は風波のピーク周波数より低周波数での正の干渉が強い。実部、虚部ともよく似た形状をしている。(b) は砕波の発生頻度が 81 % のものである。実部は (a) とほぼ似た傾向を示しているが、虚部はパワースペクトルのオ1ピーク成分波とそれより高周波数側との間の負の干渉が顕著に高周波数側まで広がっている。

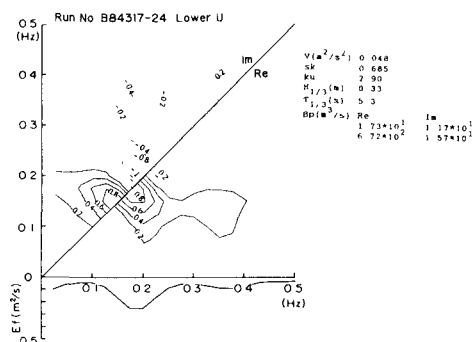
流 速

図 3 (a) は中津海岸の上部岸沖方向流速のバイスペクトルであり、砕波の発生頻度は 0 % である。実部では 0.075 Hz と 0.225 Hz の成分波の干渉が最大値となり、パワースペクトルがピークを示す成分波自身の干渉はその最大値の 50 % 程度である。0.075 Hz 付近の成分波はパワースペクトルのピーク周波数からピーク周波数のほぼ 2 倍周波数の範囲内の成分波との間に、バイスペクトルが正になるような干渉がある。バイスペクトルの負の干渉は、正の干渉をもつ成分波の周波数より低周波数側の成分波に生じ、最小値は 0.05 Hz と 0.175 Hz をもつ成分波の間にある。虚部ではパワースペクトルのピーク周波数 0.2 Hz と 0.05 Hz の成分波との間に最も強い正の干渉があり、その干渉は 0.15 Hz の成分波自身の弱い正の干渉まで延びている。0.05 Hz と 0.125 Hz の成分波との間に負になるような干渉があるが、その絶対値はバイスペクトルの最大値の 40 % 程度である。また、パワースペクトルのピーク周波数をもつ成分波自身の干渉はバイスペクトルの最大値の 7 % 程度である。図 3 (b) は梅津海岸の下部岸沖方向流速で、砕波の発生頻度は 25 % である。実部ではパワースペクトルのオ1ピークの成分波自身の干渉が非常に強い正のバイスペクトルを生じ、その干渉はオ1ピークとオ2ピークのもつ周波数の成分波の間にまで広がっている。一方、負の干渉は 0.25 Hz の成分波自身の間に生じているだけである。虚部では負の値をもつ干渉において、パワースペクトルのオ1ピークとオ2ピークの周波数をもつ成分波の間に絶対値が最大値の 40 % 程度のバイスペクトルを生じており、オ1ピークとの干渉はオ2ピークより高周波数側にも広がっている。

砕波の発生頻度とバイスペクトル形状との関係を調べると圧力変動、流速とも発生頻度が高くなるにつれて虚部の負の占める割合が増大する。Masuda-Kuo (1981a, b) は深海波のバイスペクトルを理論的に取り扱い、波の前後非対称性が虚部と密接な関係があり、波が前傾したとき負の値、後傾するときに正の値をもつことを指摘し、浜中・佐藤 (1984) はバイスペクトルの虚部が浅海における波の非線型変形の強さを表すことを理論的に得ている。砕波が波の前後非対称性を持つ現象であることから発生頻度が高くなるにつれて虚部における負の干渉が強くなったものと思われる。図 4 に Station 2 における発生頻度が 81 % の圧力変動の記録を示す。明らかに波形は前傾している。



(a) 上部岸沖方向流速、砕波の発生頻度 0 % (中津海岸)



(b) 下部岸沖方向流速、砕波の発生頻度 25 % (梅津海岸)

図 3 岸沖方向流速のバイスペクトル

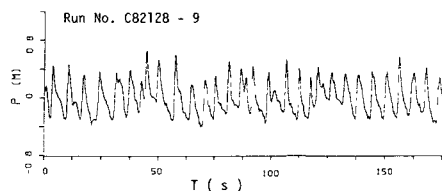


図 4 圧力変動の記録 (中津海岸)