

碎波帯における乱れ

日立造船(株) 正 員 〇 栗 原 重
 磐城大学工学部 正 員 神沼忠男
 磐城大学工学部 正 員 伊 福 誠

1. まえがき

海岸に來襲する波浪は遂には碎けて、その組織的運動を消滅しようとする。海岸の地形性によってあらたな組織的運動、沿岸流や長周期波りのような、を形成しようとするが、こうした碎波帯においては高周波数成分からなりたつ非組織的運動が活発になり底質の輸送をもたらすなどさまざまな現象が生じている。こうしたことから本研究は現地観測によってそうした碎波帯における乱れり諸特性を、非碎波帯との観測結果とも比較検討して得ようとしたものである。

2. 観測資料

中子海岸：非碎波帯（水深4.8～7.8 m）で1980年の冬期季節風時に1台の電磁誘導型流速計と水圧式波高計、碎波帯（水深1.1～2.8 m）で1982年の冬期季節風時に2台の電磁誘導型流速計（内1台圧力計内蔵）によって岸沖方向や沿岸方向あるいは鉛直方向の流速成分と圧力変動の記録を得た。流速記録は、1980年は海底より85 cmの高さで岸沖-鉛直方向、1982年は60 cmの高さで岸沖-鉛直方向、100 cmの高さで岸沖-沿岸方向のものである。

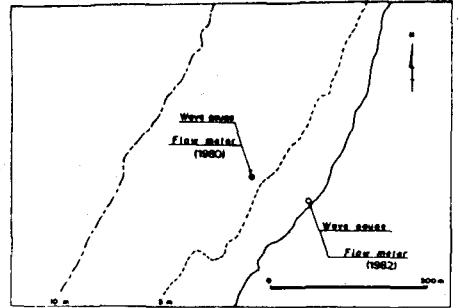
梅津寺海岸：碎波帯（水深1.9～2.2 m、0.9～3.4 m）で1983、1984年の冬期季節風時に3台の電磁誘導型流速計（内1台圧力計内蔵）によって記録を得た。流速記録は、1983年は海底より7、65、98 cmの高さで岸沖-沿岸方向、1984年は31 cmの高さで岸沖-鉛直方向、45 cmの高さで岸沖-沿岸方向、75 cmの高さで岸沖方向のものである。

3. 乱れり抽出法

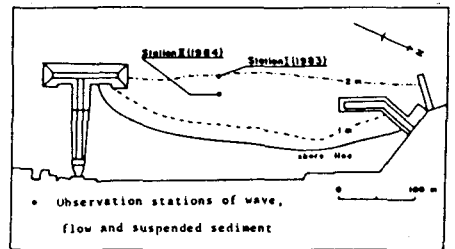
両海岸で得た流速の記録から高周波数成分分離法を用いて乱れりを抽出する。碎波帯におけるパワースペクトルは、図-2に示すように低周波数領域（20～30 sec）に大きなパワーと風浪のピーク周波数付近（4～5 sec）に比較的小きなパワーを有する。ここから、まず遮断周波数を風浪のピーク周波数の2倍、3倍、4倍の周波数として流速記録をFFT法によってフーリエ級数展開し、遮断周波数より低周波数側の成分を再合成したものを平均流速とする方法によって高周波数成分を抽出する。次に、そうした高周波数成分のうち、その頻度分布が最急ガウス分布に近いものをもって乱れりと定義することによって現地碎波帯における乱れりの諸特性を見出そうとする。

4. 観測結果

遮断周波数



(a) 中子海岸



(b) 梅津寺海岸

図-1 観測地点

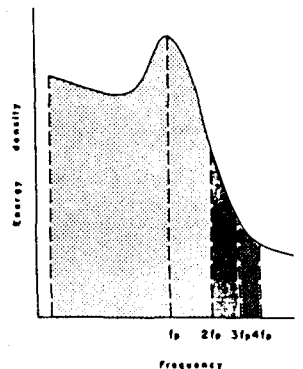


図-2 パワースペクトル

図-3と4は、それぞれ、中津海峽の海底から100 cmの高さでの岸沖方向流速の高周波数成分の頻度分布、梅津海峽の海底から30 cmの高さでの岸沖方向流速の高周波数成分の頻度分布を示したものであり、上図、中図、下図は遮断周波数を風速のピーク周波数(f_p)の2倍、3倍、4倍の周波数としたものである。図-3をみると、上図は平均通付近でガウス分布より幾分か小さいものであるがほぼガウス分布と似ている。中図は上図より歪度、尖度ともに大きく、平均通付近でガウス分布より尖り、正、負の裾でガウス分布より小さくなっている。下図は中図より歪度、尖度ともにかなり大きく、平均通付近、正、負の裾でガウス分布との偏りが大きくなっている。

図-4をみると、上図は平均通付近から正の裾付近にかけてガウス分布より僅かに小さいことがわかる。中図は上図より歪度、尖度ともに小さくガウス分布と良く似ている。下図は中図より歪度、尖度ともに大きくガウス分布とも異なるようである。

以上、研究型式はすべてspilling型であったが、乱れと抽出する遮断周波数は、有義波高1 m、有義波周期5 sec程度の中津海峽では風速のピーク周波数の2倍周波数、有義波高40 cm、有義波周期4 sec程度の梅津海峽では風速のピーク周波数の3倍周波数であった。

パワースペクトル

岸沖、沿岸および鉛直方向流速の乱れのパワースペクトルは両海峽とも1 Hzより高周波側では周波数の1/3乗に比例する。

乱れの root mean square

非砕波、砕波にかかわらず鉛直方向流速の乱れの root mean square $\sqrt{u^2}$ は岸沖方向流速の乱れの root mean square $\sqrt{u^2}$ のほぼ1/3であり、砕波の発生頻度が高いほど $\sqrt{u^2}$ 、 $\sqrt{u^2}$ の値は大きい(図-5)。この関係は、方向スペクトルから求めた風速のピーク周波数成分の入射方向がほぼ岸沖方向であることから、水平方向と鉛直方向との関係とみなせる。

$-\overline{u^2}$ と $\sqrt{u^2} \cdot \sqrt{u^2}$
 $-\overline{u^2}$ は非砕波、砕波にかかわらず $\sqrt{u^2} \cdot \sqrt{u^2}$ のほぼ2/3であり、砕波の発生頻度が高いほど大きい(図-6)。

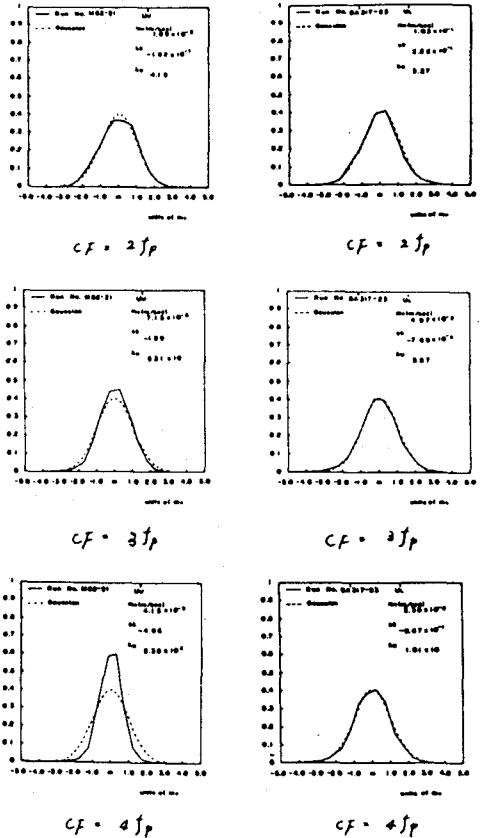


図-3 高周波数成分の頻度分布(中津海峽)

図-4 高周波数成分の頻度分布(梅津海峽)

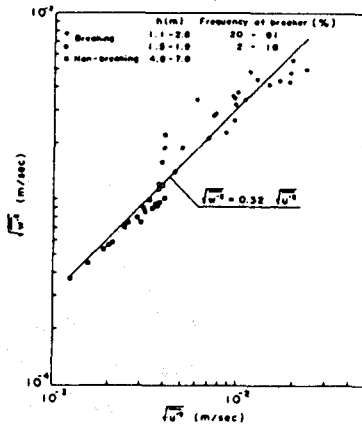


図-5 岸沖方向と鉛直方向流速の乱れの root mean square (中津海峽)

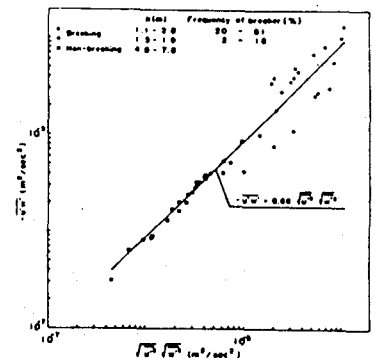


図-6 $-\overline{u^2}$ と $\sqrt{u^2} \cdot \sqrt{u^2}$ の関係(中津海峽)