

II-276 斜面上の波のバイスペクトルの変化について

北海道大学工学部 正員 浜中 建一郎  
 学生員 日比 康生  
 正員 佐伯 浩

1. はじめに

著者等はこれまで、WKB-振動法を用いて不規則波の非線形浅水変形について解析を進めてきた<sup>(1)</sup>。それによると、非線形に関する2次のオーダーの性質として、波の上下の非対称性すなわち波峰の尖鋭化と、前後の非対称性すなわち波の前傾化が現れ、各バイスペクトルの実部と虚部とによってその強さが表されることが示された。本報告は、不規則波造波水路での実験によって得られた水位変動の記録を用い、斜面上のバイスペクトルの実測値と前記の理論解とを比較し、理論の妥当性と問題点を考察したものである。

2. 実験及び解析

実験は、長さ3.5m、幅0.8m、高さ1.2mの2次元造波水路を用いて行った。造波板から水深63.6cmの水平床部を約7m設けた後、1/30勾配の

水底を設置した。水位測定は、斜面の始まりから2m間隔の8点で行われたが、今回解析で用いた測点は、顕著な浅水変形が始まってから碎波前までの4点すなわち、水深49.3cmのSt.3、42.1cmのSt.4、35.8cmのSt.5、29.6cmのSt.6である。観測は約15分行われ、容量式波高計で測定された水位変動はデータレコーダに記録された後、0.11秒間隔でデジタル化して解析された。

各測点でのデータは、1024個(約112.6秒)づつに分割し、各々の分割データごとにFFT法によりパワースペクトル及びバイスペクトルを求め、平均した。さらに統計的変動を小さくするために、パワースペクトルに対しては17個の、バイスペクトルに対しては15×15個の移動平均がなされた。

3. 結果及び考察

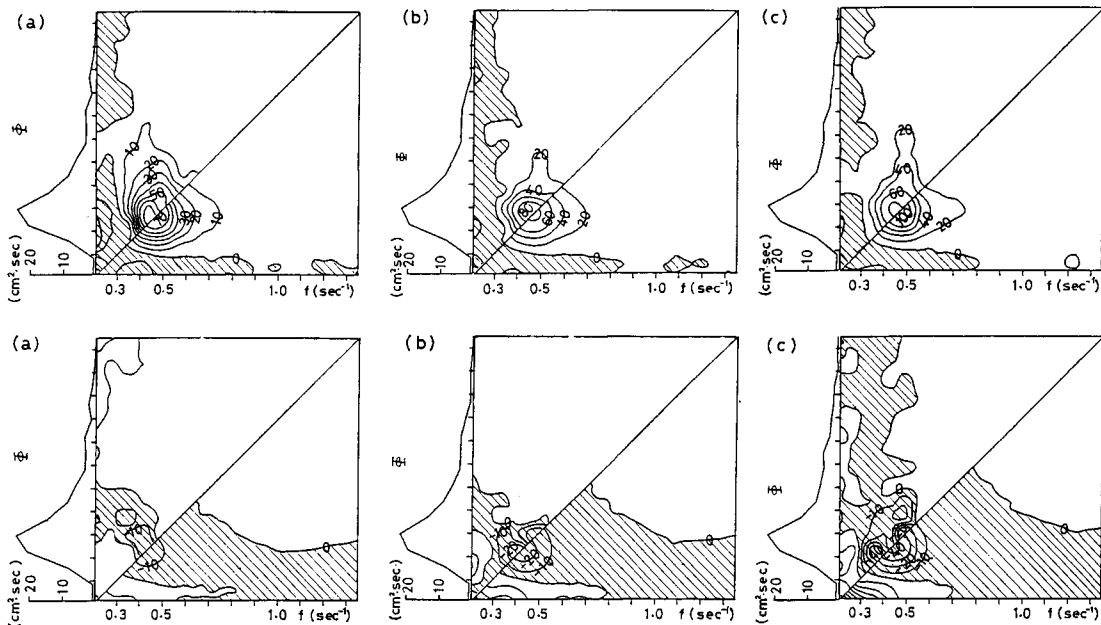


図1. 実測バイスペクトルと理論バイスペクトル。上図は実部、下図は虚部を表す。実部、虚部共に、左上は、実測値、右下は理論値を示す。(a)はSt.3、(b)はSt.4、(c)はSt.5。

水面変動のバイスペクトルは、文献(1)の(21)式(以下単に(21)式と呼ぶ)で示され、線形解の1次パワースペクトルと、非線形性に関する2次の解の核関数によって与えられる。以下の理論バイスペクトルは、この(21)式による。

実験と理論の比較は2通り行った。始めに、各測点での実測パワースペクトルをその点での1次パワースペクトルとして理論バイスペクトルを求め、実測バイスペクトルと比較したのが図1である。各図の左側に付した曲線はパワースペクトルである。バイスペクトルは等高線で表わし、単位は $\text{cm}^2\cdot\text{sec}^{-2}$ である。図1から、バイスペクトルの実部は、値・パターン共に、実測と理論に良い一致を示していることが分る。ただし、水深が浅くなると理論はやや過大評価を与えているのは、実測パワースペクトルをそのまま1次パワースペクトルとして用いたためで、1次パワースペクトルを、実測パワースペクトルから分離することにより改善されるだろう。バイスペクトルの虚部に関しては、ピーク近傍では実測値と理論値は良い一致を示しているが、実測値のパターンには、統計的変動がまだ強く残されている。これは逆波装置の制約から、約3分間の溢波信号をくり返して用いたため、統計的信頼性のあまり

高くないデータとなったためと考えられる。又水深の減少に伴って波の前傾化は強まり、バイスペクトルの虚部のピーク近傍の絶対値が大きくなることは図1によって示された。

次に、St.3の実測パワースペクトルを前と同様にその点の1次パワースペクトルとするが、以下の測点の1次パワースペクトルは、文献(1)の(8)式によって推定し、その推定1次パワースペクトルから(21)式を用いてバイスペクトルを求めたのが図2である。この場合は、実部・虚部共水深の減少に伴って理論解は強い過大評価を与えている。これは、(8)式で推定された1次パワースペクトル自身がピーク近傍で過大評価を与えることに起因する。このことは、St.3の1次パワースペクトルの推定で非線形性を考慮しても改善されず、この解析で無視した共鳴干渉(波数・周波数ベクトルを $K$ とすると $K, -K, K_1, -K_1$ の4波で起こる自明の共鳴は浅水変形波動場でも常に存在する。)に起因するとも考えられ、今後の課題となろう。

参考文献

- (1) 波中達一郎他、不規則波の浅水変形、第31回海岸工学講演会論文集、P138～P142、1984

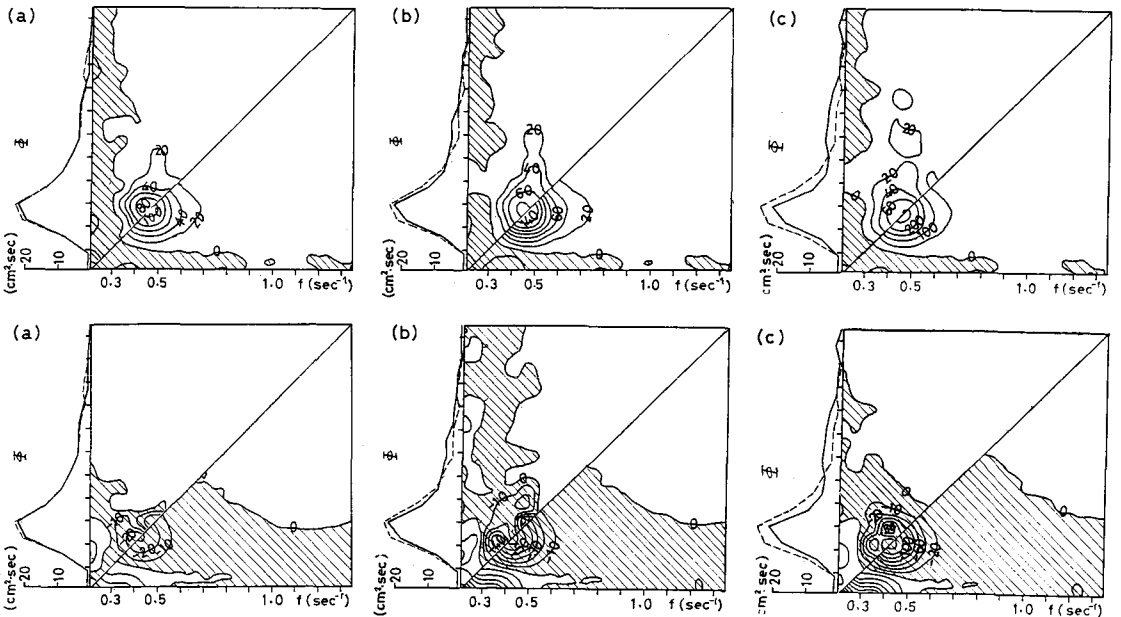


図2 実測バイスペクトルと推定バイスペクトル。上回は実部、下回は虚部。実部・虚部共、左上は実測値、右下は推定値を示す。(a)はSt.3→St.4、(b)はSt.3→St.5、(c)はSt.3→St.6