

波のラジエーションストレスの空間分布

琉球大学工学部 ○ 砂川 勇二

琉球大学工学部 正員 仲座 栄三

琉球大学工学部 正員 津嘉山正光

1. はじめに

沿岸近くの波浪場では、波のRadiation Stressの時間的な変動により発生するサーフビートや、非定常海浜流の発生など、Radiation stressの時間・空間分布を考慮して解決しなければならない問題が数多く存在している。しかしながら、これまでの研究では、波のRadiation Stressの時間変動の効果が最近になって取り入れられたばかりであり、時間及び空間的に変動する実海岸の特徴を十分に引き出した研究はいまだ見られない。本研究においては、波のRadiation stressの時間・空間特性が沖波の特性値（有義波波高、周期、 S_{max} など）によりどう変化するかを検討するものである。

2. 模擬海面の数値計算手法

海面の水位変動 η の表現手法としては、一般に、二重級数形式の線形重ね合わせ方法が用いられる。本研究では、波のスペクトルとして合田(1987)による修正JONSWAP型周波数スペクトルと、光易型方向関数の組み合わせを用いた（ γ は平均値の3.3とした）。計算においては、波の主方向を海岸に垂直とし、方向角を $-90^\circ \sim 90^\circ$ の範囲内で30等分割した。また、周波数成分に関しては周波数スペクトルの一次モーメントを等しくするようにした合田らの手法を用いた。計算領域は x, y 方向ともにピーク周波数 f_p に対する波長 L_p の10倍とし、水深は深海を想定している。数値計算では、 S_{max} と乱数初期値を変えた数パターンについて検討した。

3. Radiation Stress の平面分布

図-1は、計算によって得られた模擬海面の一例であり、 X 方向を主方向として進行する不規則波の海面の空間分布を示している（ $H_{1/3}=8.0m, T_{1/3}=12.0s, S_{max}=75$ ）。図より、数値計算によって求めた模擬海面は、 $S_{max}=75$ と方向集中度が高いことから、 y 方向に数波長程度連なり、 X 軸の方向に進行する様子がうかがえる。Surf-Beat現象などは、個々の波よりも高波高の波が何波か連なって押し寄せる波群の来襲（すなわち、時間的に平滑化された波のRadiation stressの時間変化）に大きな関係がある事が知られている。波のRadiation Stressは、言い替えれば波の持つエネルギーであるので、波群に伴う

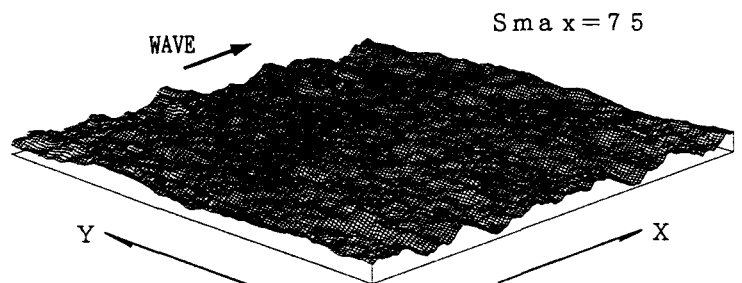


図-1 海面の空間分布（ $S_{max}=75$ ）

Radiation Stressの時間変動を得るには、波群の包絡波形

のエネルギーの時間変動を求めればよいことになる。本研究では波のRadiation Stressの時間変動を求めるのに、Funke-Manserdらによる波のエネルギーの時間変動（SIWEH）を用いた。このエネルギーの時間変動は、一周期平均された水面変動の分散値 η^2_{rms} を示しており、 $\eta_s = \sqrt{2} \times \sqrt{\eta^2_{rms}}$ とすることにより波の包絡波形の振幅（ η_s ）が求められる。図-2は、この手法で求めたRadiation Stressの平面分布の鳥瞰図である。図では、見やすくするために平均値より小さな値は省略してある。図-2-(a)、(b)は、それぞれ $t=0$ 、 $t=5T_p$ 時間における波の波高の分布（波のRadiation Stressとも読み変えられる）を示している。高波高の波は、あたかも羊が群るように、空間的に1Lp程度の群れをなし不規則に点在している。この高波高群は、5周期後においてもその形はある程度保たれたまま進行しているのが見られる。図-3は波の方向集中度パラメータ S_{max} によるRadiation Stressの分布の違いを示している。 S_{max} が大きくなるにつれ波が横(y軸方向)に連なりRadiation Stressの分布もまとまった形になっている。

4. おわりに

本研究では、平面的な水位変動を数値計算によりシミュレートした結果を用い、波のRadiation Stress（あるいは波高）の空間的な分布特性を検討した。ここで示した高波高域の分布や、Radiation Stressの分布により生じる平均水面の変動は、Surf-Beat現象や非定常海浜流の発生など、海岸工学上非常に重要であると思われるが、これについては現在検討中であり、別の機会に述べたい。

（本研究は、文部省科学研究費一般研究(B)：研究代表者仲座栄三の援助を受けた）

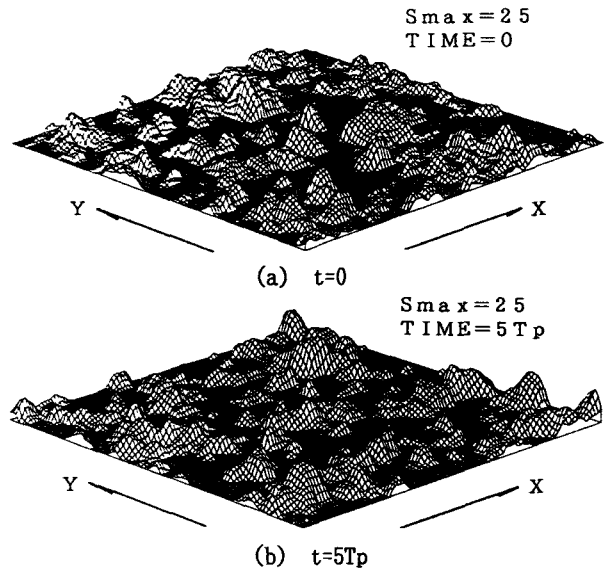


図-2 平面的に見たRadiation Stress の時間変化

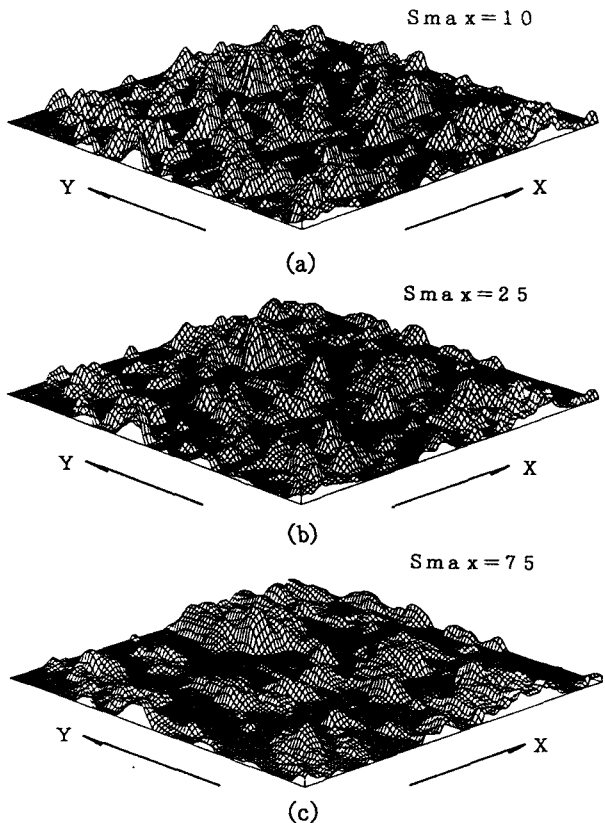


図-3 Radiation Stress の空間分布に与える波の方向集中度の影響