

岐阜大学 正員 安田孝志, 学生員 O武山保徳, 川尻澄夫

1. 緒言 本研究では, ソリトンスペクトル理論¹⁾による海岸波浪の波形の表示を試み, その精度およびソリトンスペクトルの分布特性について検討する。

2. ソリトンスペクトル理論による海岸波浪の表示 ここでは, 図-1に示す京都大学防災研究所附属大湯波浪観測所の施設を用いて得られた波浪観測資料にソリトンスペクトル理論を適用し, 参考文献¹⁾に述べた考え方に従い, このときの波形を次式で表示する。

$$\eta = \sum_{i=1}^N A_i \operatorname{sech}^2\{(\sqrt{3}A_i/2)(\theta - \theta_i)\} + \eta_0 \quad (1)$$

ここに, A_i ; 波高水深比に相当する固有値, θ_i ; ソリトン間隔を表す固有値に対応したパラメータ, および η_0 ; η を平均海面周りの水面変動とするための補正定数である。現地波浪の観測値には式(1)では表現されない長周期および短周期波が含まれており, 固有値 A_i の計算精度を上げるにはこれらを除く必要がある。ここでは, $f_c = 0.04$ とした low cut filterにより長周期波成分のみを除去する。図-2は, 実測波形, それに含まれる f_c の長周期波および low cut filterによる修正波形の比較を示す。これによって, 各波の波谷が若干揃うようになることがわかる。

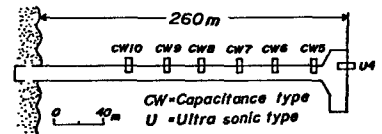


図-2 実測波形と数値フィルターによる処理波形との比較

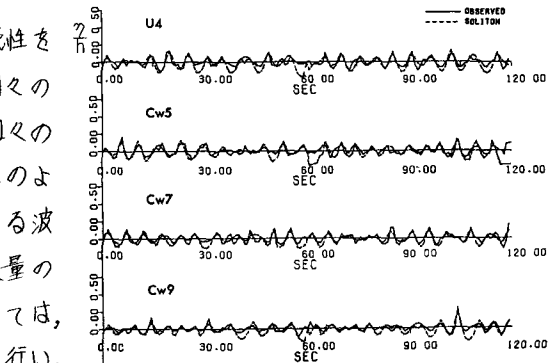


図-3 DATA 1 発達期の波の実測波形とソリトン合成波の比較

ところで, 式(1)は, 個々の波は波谷面を基準面としたソリトンとして伝播し, 平均海面は質量の連続性を満足させるように ensemble 平均として定義され, 個々の波に対しては何の力学的意味も持たず, 波谷面が個々の波に対して力学的意味を持つことを示している。このようにソリトンスペクトル理論では, 個々の波に対する波谷面を基準面として固有値 A_i が決定され, 最後に質量の連続性の条件から η_0 が決まる。波谷面の決定については, 個々の波ごとに与える方法, データのブロック化を行い, 各ブロックごとに与える方法および全データに対して1つの波谷面を与える方法などがあるが, ここでは, 10分間のデータ

図-4 DATA 2 最盛期の波の実測波形とソリトン合成波の比較

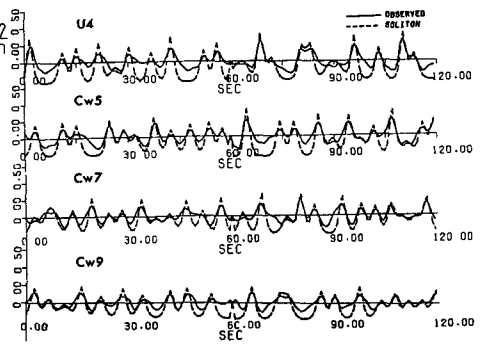


図-5 DATA 3 減衰期の波の実測波形とソリトン合成波の比較

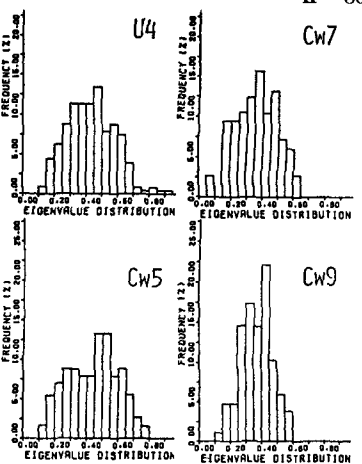
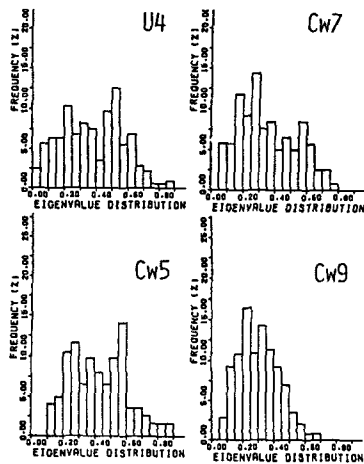
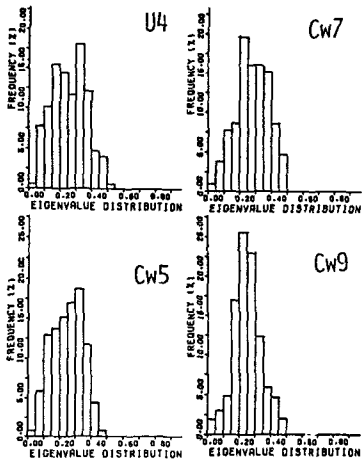


図-6 DATA 1 発達期の波のソリトンスペクトルの空間変化

図-7 DATA 2 最盛期の波のソリトンスペクトルの空間変化

図-8 DATA 3 減衰期の波のソリトンスペクトルの空間変化

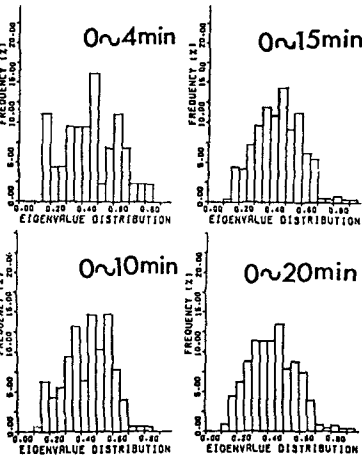
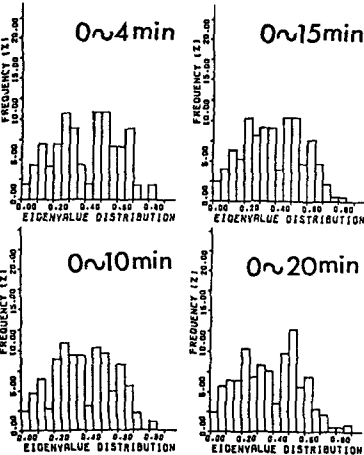
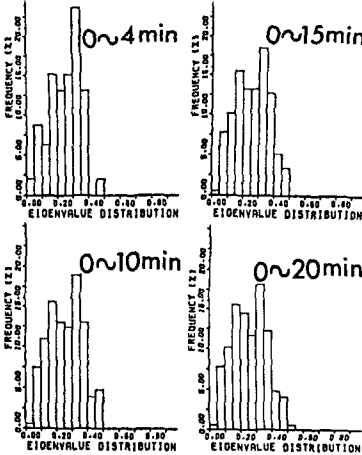


図-9 DATA 1 発達期の波のソリトンスペクトルの収束状況

図-10 DATA 2 最盛期の波のソリトンスペクトルの収束状況

図-11 DATA 3 減衰期の波のソリトンスペクトルの収束状況

を1分間ごとにブロック化し、各ブロックの最も低い谷をそのブロックの波谷面とする方法を採用した。なお、 A_i を求める方法については(1)を参照されたい。図-3, 4および5は、図-1の横線の各測点での発達期、最盛期および減衰期における波について実測波形とソリトン合成波の比較を示したものである。また、図-6, 7および8は、それぞれそのときの10分間のソリトンスペクトル形を示したものであり、図-9, 10および11は時間の経過に伴うスペクトル形の収束状況を示したものである。さらに、図-12は、図-1のU4およびCw5で示される測点でのデータの通常のスペクトル分布を示す。以上の図から、波谷面の決定法にはなお問題があるため、ソリトンスペクトルの分解能は満足すべきものではないが、発達期から減衰期を通じて基本的な点では現地波浪の波形をよく表現しており、当初予期したよりも広い適用範囲を持つことが示唆される。

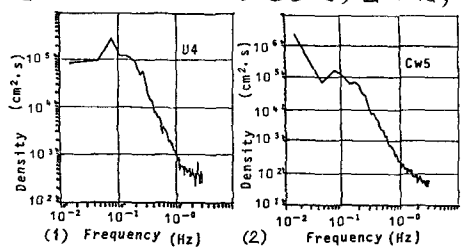


図-12 DATA 2 最盛期の波のパワースペクトルの空間変化

3. 結言 詳細な考察は割愛したが、以上、本研究によってこの理論の現地波浪への適用において見通しが得られた。なお、本研究は京都大学防災研究所土屋教授との共同研究によるものであり、同教授に御指導を賜ったことを記して謝意を表明する。参考文献 1)土屋・安田・武山;相干干渉を無視した場合のソリトンスペクトルの理論, 第28回海講演文集, pp. 87-11, 1981.