

熊本大学 工学部 正 員 田淵 幹修
 熊本大学 工学部 正 員 滝川 清
 熊本大学 工学部 学生員 腰野 品夫

1 はじめに 浅海域における波浪の変形に関しては最近各種の研究が進められ、実用的にもまた、波の理論の進展にも大きく寄与する結果が得られている。本報告は有限要素法による一様水深における数値解析結果、および実験の1例についてsoliton発生個数、再帰距離、再帰時間に関する若干の考察を行う、ものである。

2 数値解析結果 図-1、図-2は先の計算方法を適用した数値計算結果の2例を横軸に x/L 、縦軸に η/h を取って時間変化にともなう空間波形の変化を描いたものである。初期波としては、図-1、図-2はそれぞれ、波形勾配 $H_0/L = 0.004$ 、相対水深 $h/L = 0.02$ および $H_0/L = 0.0017$ 、 $h/L = 0.01$ の正弦波形を与えたものである。図-1をみると初期波として定数的に一樣な正弦波が時間経過するにつれ波高が増大して2つのsolitonに分裂し各solitonがそれぞれの波速で進行している状況がうかがえる。ここで波形を見ると $x/t = 0.0$ の左端で与えた初期波は図の点線を進行し $x/t = 5.0$ で右端に到達している。すなわち点線の右下の領域は、空間的にhomogeneousで初期値問題の領域であり、また点線の左上の領域は初期波の影響がなく時間的に定常であり境界値問題の領域である。初期問題の領域では空間的にhomogeneousであるため自由波の波数は拘束波の波数、周波数はそれぞれ ω_0 とすると $\omega_0 = 2\omega_1$ であり周波数は $\omega^2 = gk \tanh kh$ を満足し $\omega_0 = 2\omega_1 + \Delta\omega$ で表現され再帰時間は $\eta/\Delta\omega$ である。さらに、境界値問題の領域では時間的に定常であり $\omega_2 = 2\omega_1$ である。そこで波数は $k_2 = 2k_1 - \Delta k$ で表現され再帰距離は $\eta/\Delta k$ である。図-1にこの理論を適用すると初期値問題の領域での再帰時間は $x/t = 4.87$ あり境界値問題の領域での再帰距離は $x/L = 3.67$ あり図中の波形もほぼ一致しているように思われる。図-2は図-1に比較して初期波の波形勾配は小さいものの相対水深が小さくなるため3個のsolitonが発生しおのおの波高に応じた波速で進んでいる。しかし波高最小のsolitonは後方の最高波高のsolitonに追いつかれ短時間で見えなくなっている。

次に図-3は、数値計算結果をもとにSolitonの発生

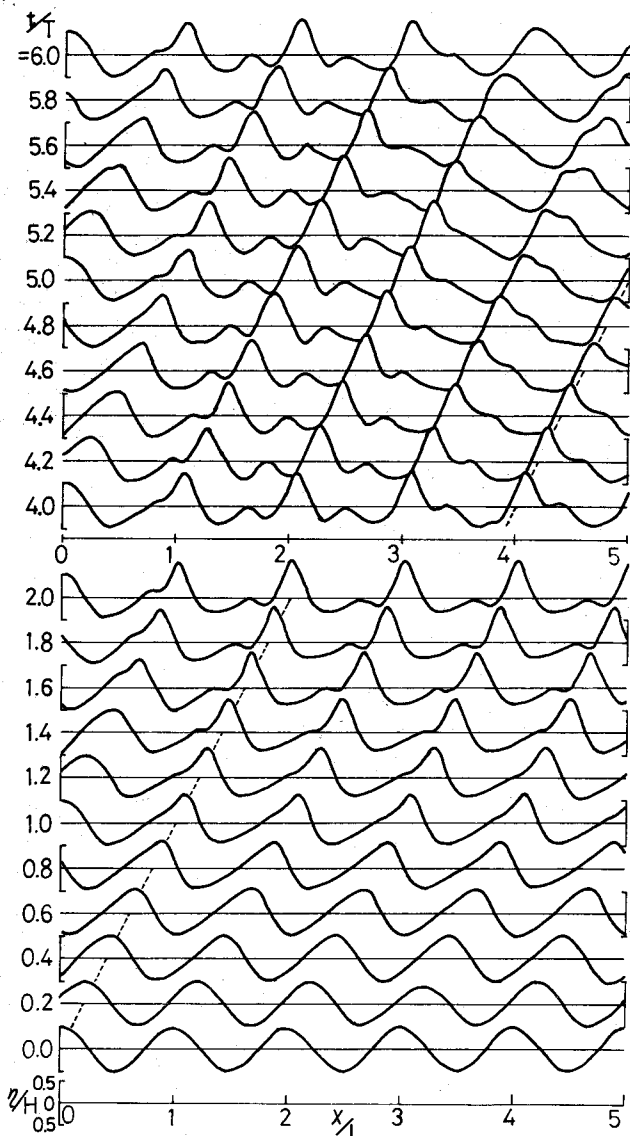


図-1

個数を波高水深比 H/L 相対水深 h/L で整理したものであり文献で soliton の発生個数を分類するために使用されたファクター $\lambda = \frac{1}{h/L}$ の曲線と同図に描いた。同文献では soliton の発生個数は $\lambda \leq 0.004$ で 4 solitons, $0.005 \leq \lambda \leq 0.0015$ で 3 solitons, $0.002 \leq \lambda \leq 0.004$ で 2 solitons, $\lambda \geq 0.004$ で Regular waves とされている。図-1, 図-2 は図-3 の中でそれぞれ 四 ▲ に相当する。今回の数値計算結果は λ による分類と一致している。

3. 実験結果 図-4 は熊本水工学実験室の造波水槽で行った実験の時間波形を容量式波高計で測定したものの 1 例である。初期波としては $H/L = 0.08$, $h/L = 0.153$, $h/L = 0.725$ を与えたものであり図-3 の中で 四 ■ に相当し 2 solitons の範囲に属するものである。図-4 の中の下段, 上段の図は造波板からそれぞれ 12.6 m, 17.4 m の地点のものである。両図ともに 2 の soliton が発生している。

4. 総わりに 今回の数値計算結果、実験結果は、 λ の値による分類と一致しているものの、他の文献^{(3),(4)}の実験結果、あるいは図-3 の λ の曲線からも推測されるように λ の値のみでは soliton の発生個数を総合的に規定しえず今後の研究に期待される。

この紙上に取りあげられた実験結果あるいはこの考察についての詳細は講演時に発表の予定である。

参考文献

- 1) 滝川, 田淵 有限要素法による波動解析について
第 25 回海講演文集 1978
- 2) 土屋, 安田 浅海域における波の変形
第 20 回海講演文集
- 3) Galvin, C.J. Finite-amplitude, shallow water waves of periodically recurring form, Proc. Symp. on Long Waves, 1970/32
- 4) Galvin, C.J. Wave breaking in shallow water, Waves on Beaches and Resulting Sediment Transport, edited by R.E. Meyer, Academic Press, 1972 p413 ~ 456.

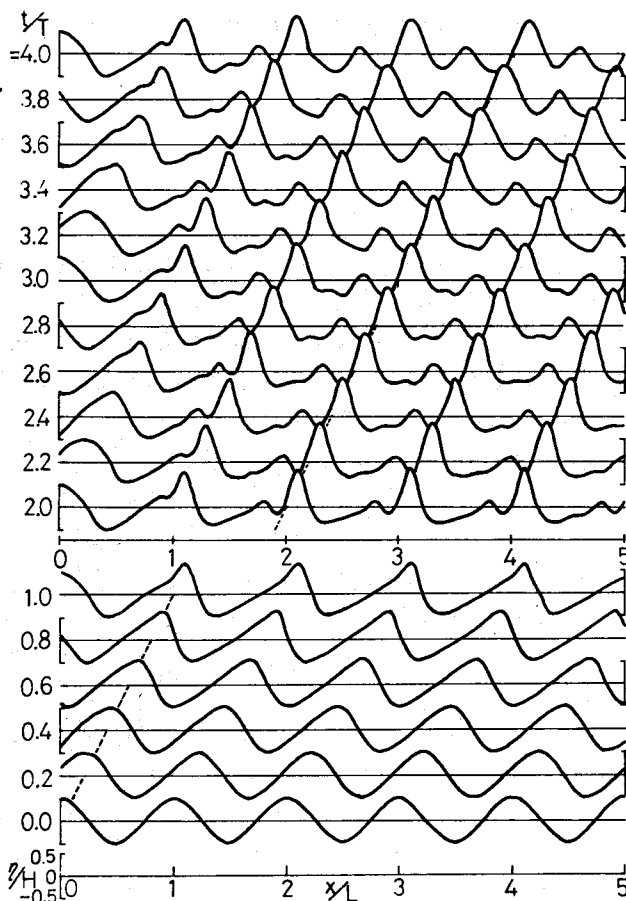


図-2

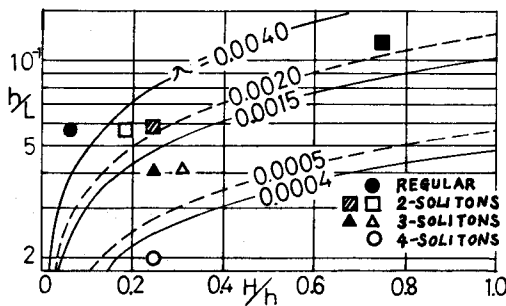


図-3

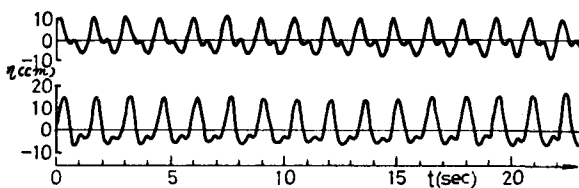


図-4