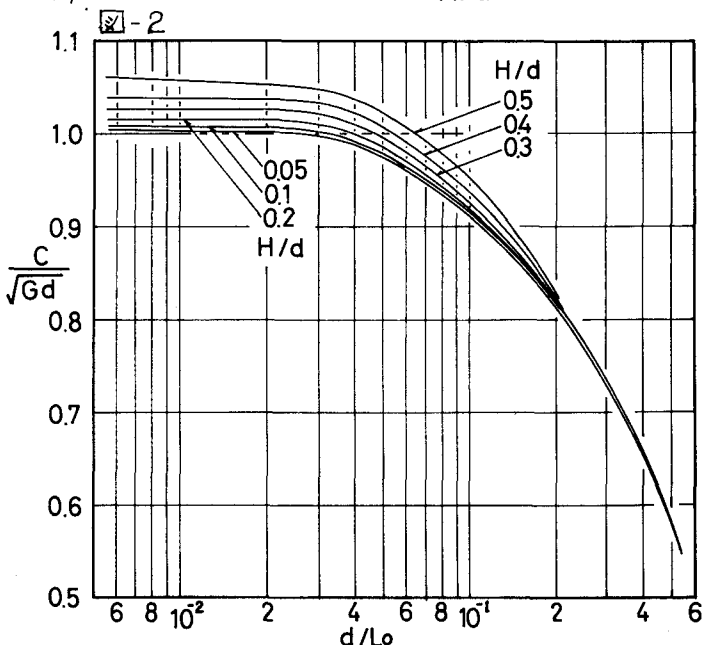
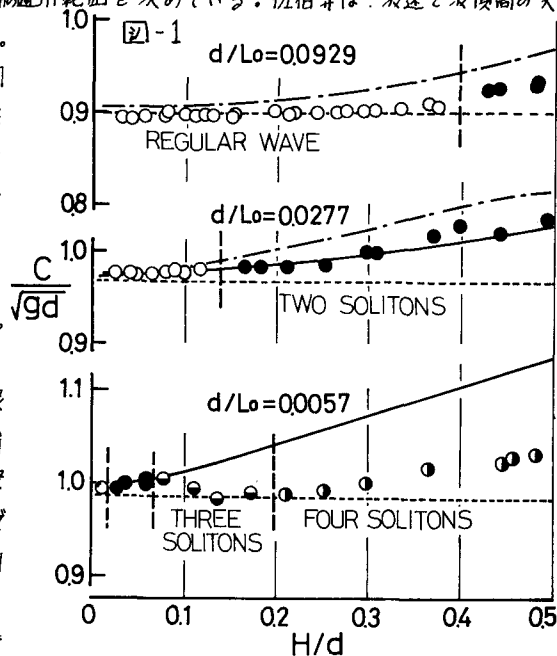


北大工 正員 ○佐伯 浩
 北大工 学生員 佐々木 幹夫
 関西電力 正員 佐々木 俊逸

§1. はじめに. 進行波の波動理論の適用性については, 多くの研究が発表されているが, Wilson 等は, URSELL の Parameter ($\epsilon_0 L^2/d^3$) によって, 各種波動理論の適用範囲を決めている. 佐伯等は, 波速と波頂高の実験から Stokes 波とクノイド波の適用範囲を求めている. また, 岩垣等は, 波速と波高の変化から波動理論の適用範囲を求めている. 今回の我々の研究は, 波動理論の適用性を波の変形に関連づけて論じたもので, 波速と Soliton 数より Permanent Type の波動理論の適用範囲を明らかにしたものである.

§2. 実験手法と実験装置. 実験は長さ 24m, 深さ 1m, 幅 0.6m の両面ガラス張り鋼製水槽で行なった. 水底はできるだけ摩擦を小さくするように厚さ 0.6cm のアクリルを張った. 波高及び波速の測定は, 2本の抵抗線式波高計を, 10m, 5m, 1m の間隔に設置した. 水路端よりの反射は出来るだけ小さくするようにした. 実験に用いた水深は, 17cm と 14.15cm, 周期は 0.67 ~ 4.0 秒の 11 種類がある. 波速は 2本の波高計を Main Crest が通過する時間より求めた.

§3. 実験結果. 実験の結果の一部を図-1に示す. この結果より, (d/L_0) が小さい程, 理論値とほぼ一致した. (d/L_0) が大きくなるにつれて, 理論値と一致することが判る. また, 同一の (d/L_0) でも (H/d) が小さい程, 理論値に近い値を示している. 特に線形理論に近い値を示している. ここで d : 水深, H : 波高, $L_0 = gT^2/2\pi$ とする. 図-1には, また Soliton 数を記入した. Soliton 数は (H/d) が大きくなるにつれて増えて行くが, また同時に, Soliton 数が増えるにつれて, 理論値との隔たりが大きくなる. また Regular Wave の場合は, 線形理論波速に非常に近い事が判った. Soliton 数が 2より上になると分散性の項で, 変形している事を示す. 図-1の結果をまとめたものを図-2に示す. 図-2は実験によって得られた波速である. 一様水深においても, Wilson は $(\epsilon_0 L^2/d^3) > 40$



であれば、伝達に伴ない変形する波である事を、瞬時的衝撃で生ずる波の実験から示している。今回の我々の実験結果においても、波速と理論値とが一致する領域は Regular Wave で、波の変形が起らないと考えてよい事になり、クワイド波ヤストークス波のかたりの領域においては、実際には波が変形を起すために、実験値と理論値が異なるものと考えられる。石田等は、空間的、時間的な波形の変化について、KDV方程式を用いて計算したものと実験値とを比較して、よく一致したことを示している。波が変形する事を考えると、波速の測定間隔あるいは位置が大切となる。また、変形する波に対して、波速の測定に Crest to Crest は厳密には適用できない。しかし石田等も述べているように、この変形の機構がかなりの周期性があるから、測定間隔を大きくとれば、平均的波速も求める事ができて Crest to Crest でも良いと考えられる。図-2は、この事を考慮して測定間隔はできるだけ大きくして、図-3は、Solitonの発生個数を (d/L) と (H/L) の関係で示したものである。この図は、Gulvin の Soliton 数の分類の結果と、土屋等が KDV 方程式で計算したものとよく一致する事を

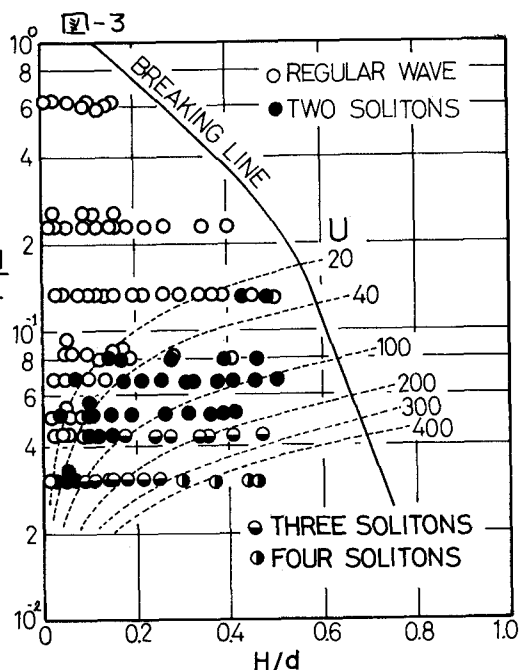
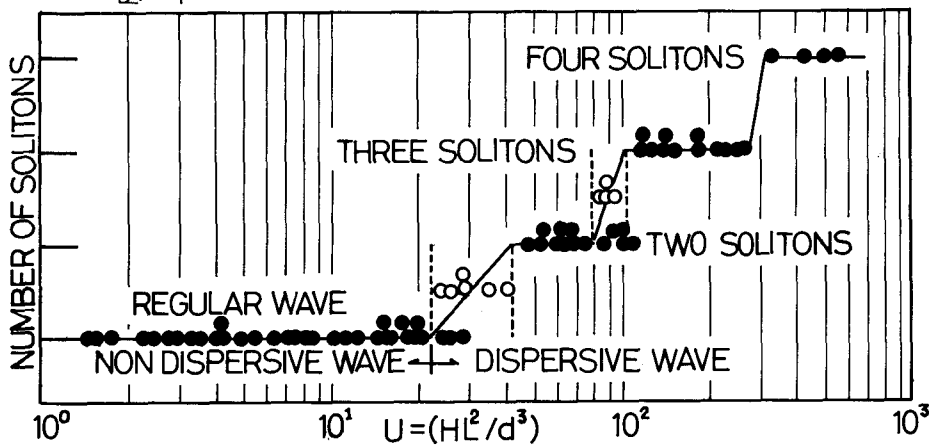


図-4

示している。この図中には、Ursell の Parameter U を記入して、これから明らかなように、 $(HL^2/d^3) < 20 \sim 40$ では、Regular Wave で、変形は起らないものと考えられる。これを、より明確にしたものが図-4である。これによると、



$U \leq 22$ では、Regular Wave のみで、変形は起る事はなく、Permanent type の波動理論が完全に適用できる。土屋等の結果では、 $U \leq 41$ で Regular Wave となる。我々の結果において、Regular Wave と Two Soliton の波の中間領域も含めると $U \leq 40$ で変形しない波となる。Wilson 等は $(2\sigma L^2/d^3) < 40$ で Non-dispersive Wave になるが、これは $H \geq 2\sigma \geq \frac{H}{2}$ であるので、これは $(HL^2/d^3) < 40 \sim 80$ で変形なしとなり、若干 Permanent Type の波動理論の適用範囲が広がる。例えば、第1近似のクワイド波理論について言えば、波速については、理論上 $(d/L) < 0.095$ 以下しか適用できないが、さらに以上の結果から、 $U \leq 40$ で変形しないとする、 $(H/L) \leq 40 (d/L)^3$ となり、クワイド波の適用範囲は極めて少ない事となる。

参考文献

1. 石田昭、石田和生「浅水領域における波形の分裂現象」第20回海岸工学講演会論文集(1973)
2. 土屋義人、安田孝志「浅海における波の変形」第20回海岸工学講演会論文集(1973)
3. 合田良実「造波水路における波浪実験の二、三の問題点について」第15回海岸工学講演会論文集(1968)
4. 佐伯 浩也「クワイド波理論の二、三の特性と適用限界について」土木学会北海道支部 研究発表論文集、昭和43年度。