

札幌市役所 正員 松野 仁根
国 鉄 正員 斎藤 浩司
北大工学部 正員 佐伯 浩

§1. 重複波動理論は、これまでに、多くの研究者によって研究され導かれている。最近では Tadjbaksh & Keller (1960) が有限振幅重複波動理論の第3次近似解を求めているが、合田・柿崎 (1966) は、その理論をさらに発展させて、第4次近似解を求めている。本研究は主に、Tadjbaksh & Keller の理論を用いて、主に波形に対する理論値と実験値の比較を行ない、第3次近似解の適用限界を示すとともに、みかけの反射率についても若干の実験を行なった。

§2. 実験装置及び方法 実験は長さ24m、幅60cm、深さ1mの両面ガラス張り木槽を用いて行なわれた。水路端に厚2cmの銅板に挖えを取りつけて、反射のための鉛直壁とした。急流板から鉛直壁までの距離は約23mである。時間・空間波形は、周期の比較的に長い波については10cm間隔、短周期の波に対しては5cm間隔で測定を行なったが、腹と節の部分ばかりで測定した。水深は20cmとし、周期は0.98~1.62秒である。測定時間は、急流板での再反射の影響をなくするため、有効水路長を h とすると $\frac{h}{L} < 0.1$ の範囲で測定を行なった。 h は水深である。

§3. 重複波の時間波形について 図-1 に結果の一部を示す。重複波の波形については合田等によっても実験値との比較がなされている。図中の実線が、Tadjbaksh & Keller の理論から計算したもので、破線は線形理論である。図から明らかなように、アーセル数 ($U = HL^2/h^3$) が小さい場合には、両理論値は実験値にほぼ一致する。しかしアーセル数が大きくなるにつれて、実験値は線形理論とは合致なくなり有限振幅重複波動理論に近い値を示す。しかし、アーセル数が大きい範囲では波谷部に、理論値ではいふ山がでる。これは高次の項の効果があるが、これは進行波に対して Borgman & Schapplear 等が名づけた Inflection point に相当する。有限振幅重複波の Inflection Point の発生領域を図-2 に示す。これにより重複波理論の Inflection Point の発生域は近似的に $U > 20$ となる。これにより、佐伯等は進行波に対する Skjelbreia の第3次近似理論から Inflection Point の発生限界を求めているが、それによると $U > 48$ となる。これに対して、実験波形をみると、アーセル数が大きくなると、波

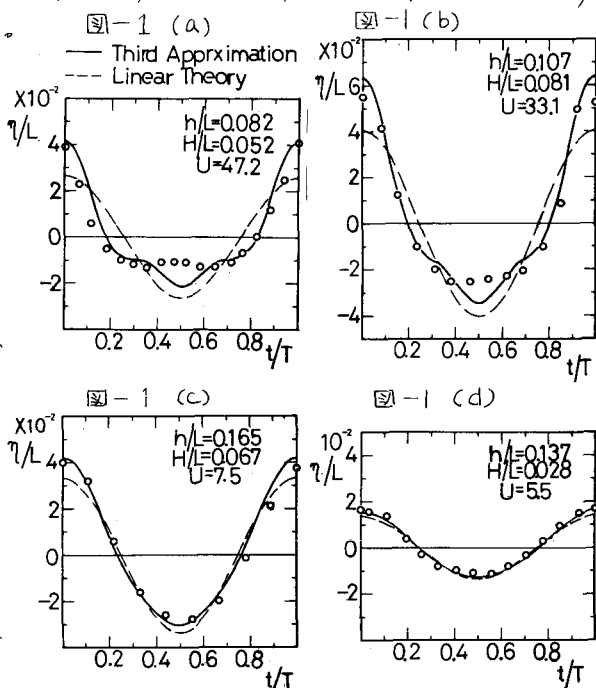
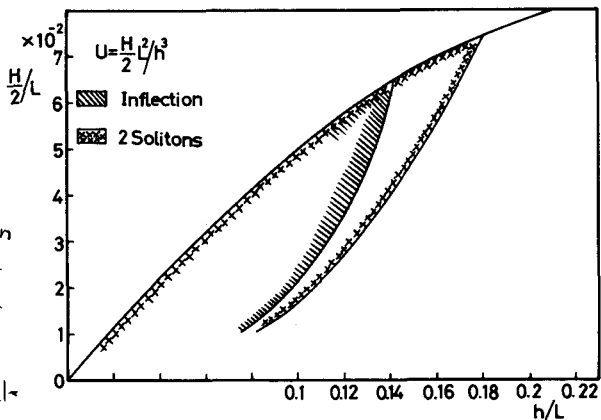


図-2



谷部ににらみを持つ。これは有限振幅波理論から計算される Inflection Point の形も性質も異なっている。この発生の手元から見ると、進行波の場合に、アーセル数が大きくなると起る波の分裂現象により生じる soliton によく似ている。一応これを soliton と呼ぶが、この soliton の発生する範囲を図-2 に示す。重複波では近似的に、 $U > 15$ で発生するが、進行波では $U > 20 \sim 40$ で発生する。

§4. 重複波の波高分布

重複波の波高の分布を図-3 に示す。図からも明かなように、アーセル数の小さい程、重複波の節の部分の波高は小さくなっていき、線形重複波理論に近い値を示している。図中の H_{max} は腹の位置の波高を表している。図-3 より重複波浪の波長を求める事ができるが、この実験値から得られる波長は、合田が計算しているように、我々の実験範囲では、同一の条件での線形理論の波長より短い波長を示すが、その差は数%であった。また波頂高については、図-1 から求める事ができる。これによると、理論値よりも若干小さいものではあるが、比較的理論に近い値を示す事が明かになった。そこで、図-1、図-3

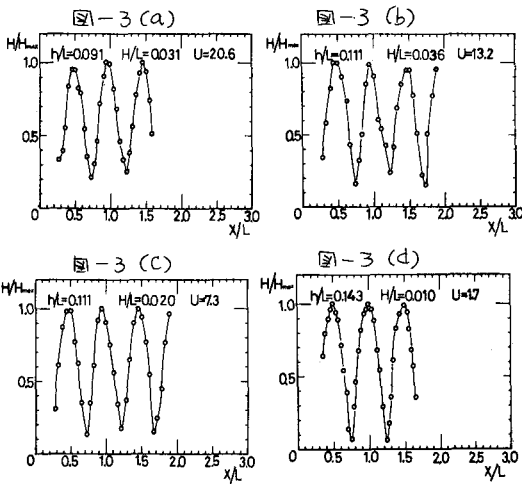


図-4

に示される、時間波形(腹部の)と空間波高分布の実測値と理論値とを比較して、10%の誤差を許容できるとして、Tadjbaksh & Keller の有限振幅重複波理論と線形重複波理論の適用限界を調べた結果が図-4 である。太い実線は岸により得られた碎波限界、破線は合田等により計算された碎波限界を示す。図中の点線領域より小さい領域が線形理論の適用限界を示し、一点鎖線より下の領域が Tadjbaksh & Keller 等の理論の適用限界を示す。図-4 は波形からみた重複波理論の適用限界であるが、土屋・山口(1969)等は波圧に対する有限振幅重複波理論の適用限界を調べているが、波形から求めた適用限界と比較的に近い値を示している。

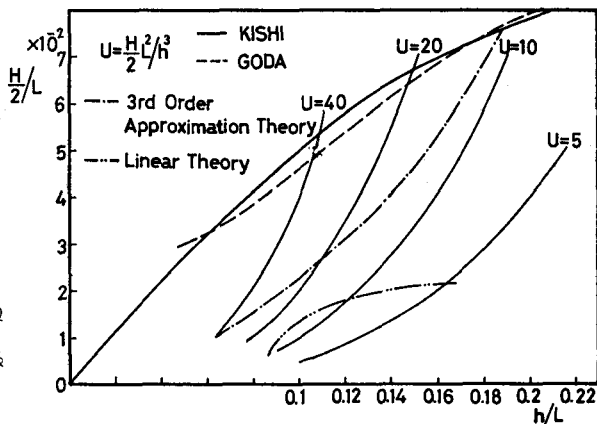


図-5

§5. 見かけの反射率

有限振幅重複波では、節の部分では波高は零とはならず、図-3 に示すように有限の波高を示す。図-5 に節の波高 H_{min} の理論値と実験値の比較したものを示す。実験値は若干ばらめられた値を示す。図-6 に理論の見かけの反射率と実験値と比較しているがかなりよい一致を示す。この事実は、完全反射の場合でも、見かけの反射率が1.0よりかなり小さい値を示す事を意味し、Healy の方法による反射率の求め方には、かなり問題がある事を意味している。詳細な見かけの反射率の計算は合田によりなされている。

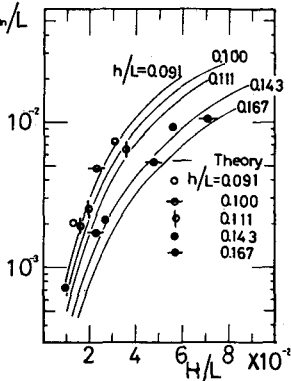


図-6 (a)

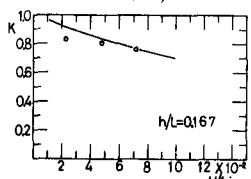
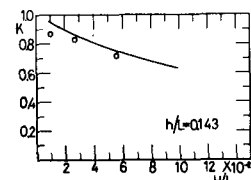


図-7 (b)



§6. あとがき 本研究は、文部省科学研究費「自然現象特別研究(1)」代表者 土屋義人教授によりなされたものである事を付記するとともに、実験に協力に戴いた酒井謙太郎氏に深甚なる謝意を表します。