

京都大学工学部 正会員 工博 岩 垣 雄 一
 関西大学工学部 正会員 O井 上 雅 夫
 清水建設 K K 正会員 工修 太 田 隆 義

1. ま え ば き

浅水域での波の運動を非線型浅水波理論で取扱った研究はこれまでにかなり多く、最近では波が訂線より陸側へ遡上する現象を特性曲線法で計算し、遡上高を具体的に計算する方法が発表されている。

この研究は、こうした波の遡上理論にしたがって、%の斜面上に設置した傾斜堤への孤立波の遡上高を特性曲線法により実際に計算したもので、訂線より陸側についてはFreeman-MéhautéあるいはAmeinの計算法を若干改良して用い、計算結果と室内実験による実験値と比較して、こうした理論計算の妥当性を検討した。なお、計算は京都大学電子計算機KDC-IIを使用した。実験は、長さ24.6m、幅0.75m、深さ1.0mの水槽を用い、水槽水平部水深は36.0cmとした。

2. 斜面上での波の変形

特性曲線法による孤立波の進行に対する計算は、水平部から訂線まではそれほど問題なく計算できる。図-1は、この計算で対象とした領域と訂線より沖側の特性曲線網を模式的に示したものである。初期条件は波高 H と一様部水深 h_0 で決まる孤立波形を斜面の法尻($x=x_0$)で時間(t)の関数として与えた。図-2は、波が勾配%の斜面上を進み、訂線に達するまでの変形過程を0.3secごとで計算したもので、浅水域を進むにつれて、しだいに前傾し波高もわずかに増大するが、とくに、訂線近くでこの変化が急激であることがわかる。図-3は、斜面上水深が16cmの位置における水位の時間的変化を示したものである。実

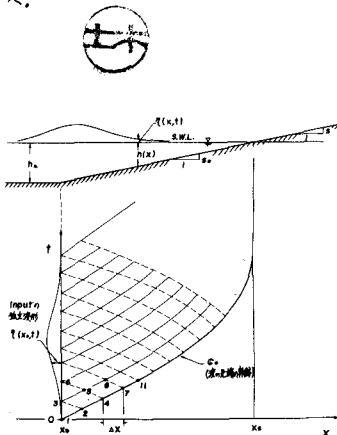


図-1 対象領域と特性曲線網のモデル

線は計算値、点描した実線が実験値であり、 H' はその位置における計算波高である。計算値はこの位置に到達するまでに多くの計算ステップを経るにもかわらず実験値によく一致することがわかる。このことは、こうした問題に対して、非線型浅水波理論の特性曲線法による解法が非常に有用であることを示しているものといえよう。

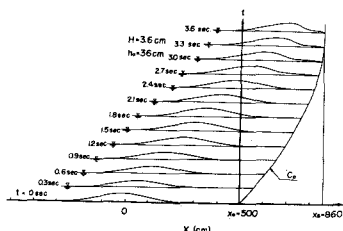


図-2 孤立波の変形過程

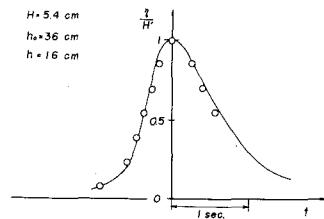


図-3 斜面上の計算波形と実験波形の比較

線は計算値、点描した実線が実験値であり、 H' はその位置における計算波高である。計算値はこの位置に到達するまでに多くの計算ステップを経るにもかわらず実験値によく一致することがわかる。このことは、こうした問題に対して、非線型浅水波理論の特性曲線法による解法が非常に有用であることを示しているものといえよう。

3. 傾斜堤への波の遡上

訂線よりもさらに陸上での波の運動を正確に求める理論計算法は現在のところないが、何らかの仮定を含んだ計算例としては、Freeman-Méhauté と Amein の研究がある。前者は遡上する波の先端にお

いて $C = Au$ の関係を仮定し、後者は $C = 0$ として取扱った。ここに、 A は任意の定数、 u および C は、流速および $\sqrt{gh}$ である。図-4 および 5 は、波高が 1.8 cm の波について、Freeman の方法および Amein の方法による汀線付近と陸上での計算結果であり、図中の矢印は遡上高の実験値を示したものである。これらの図によると、Freeman の方法で求めた遡上高は実験値に比べてかなり小さい。しかし、この場合、 A の値をもっと小さく選べば、遡上高の計算値は大きくなるが、著者らの実験では A の値は法面勾配に関係なく 0.2 程度であり、Freeman も 0.2 がよく実験値に一致することを述べている。また、Amein の方法で求めた値は実験値に比べて非常に大きい。このことは、前述の $C = 0$ の仮定が現象としては妥当なものであっても、計算上は $C = 0$ とした場合、波の先端の軌跡が特性曲線であるにもかかわらず、その上での特性関係も無視して計算を進める近似解法のためであろう。そこで、著者らは、波の先端の軌跡(図-1 の C 曲線)と汀線を示す $x = x_s$ との交点では、 $1/C = 0$ であるから、 $x = x_s$ 軸を単に後退特性曲線と考へて、これと次の前進特性曲線との交点を求め、そこで C の値を以下の陸上での計算では一定値として用いることにした。このことは、傾斜堤での波の運動に對しては、その先端では水深が変化しないものと考えることになり、遡上高の計算値は $C =$ 一定で運動する断面の最高位置ということになる。図-6 はこのような方法で、図-4 および 5 と同じ条件の場合について求めた特性曲線網を示したもので、計算値は実験値よりもやや小さいが、Freeman や Amein の方法によるものよりも、実験値とかなりよく一致する。図-7 は、遡上高と波高との関係を示したものであり、計算値は H/h_* の値が 0.05 と 0.1 の 2 点しかないが、実験値と非常によく一致している。図-8 は、遡上高と傾斜堤の法面勾配との関係を示したものであるが、勾配が急になると実験値は若干増大する傾向にあり、逆に計算値はいくぶん小さくなるようである。

以上、著者らは波の遡上機構を明らかにするため、特性曲線法により、二、三の計算を試み、実験結果と比較したが、計算値はすべて波高の小さい孤立波についてであり、今後は波高の大きい波についても検討しなければならない。なお、この研究は文部省科学研究(各個研究費)による研究の一部であることを明記して謝意を表する。

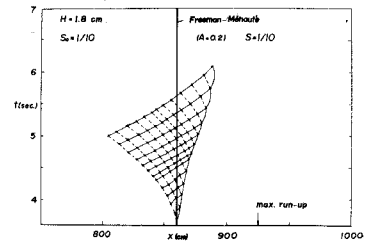


図-4 傾斜堤上の特性曲線網(Freemanによる)

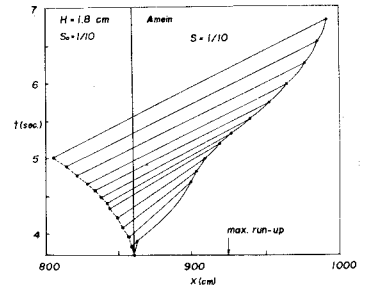


図-5 傾斜堤上の特性曲線網(Ameinによる)

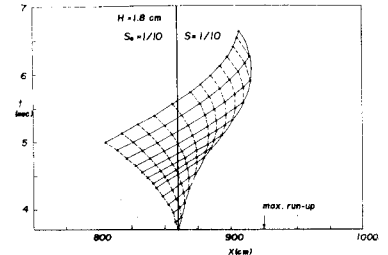


図-6 傾斜堤上の特性曲線網(著者による)

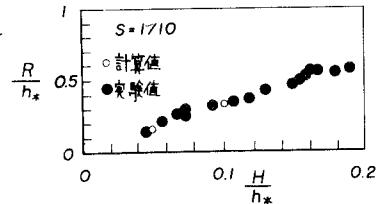


図-7 遡上高と波高との関係

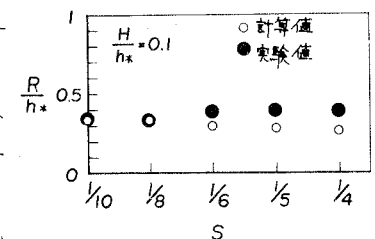


図-8 遡上高と法面勾配との関係