

傾斜堤の越波機構に関する実験的研究 (その2)

京都大学防災研究所 正会員 岩垣 雄一
 京都大学防災研究所 正会員 井上 雅夫
 京都大学大学院 学生会員 ○ 太田 隆義

1. ま え が き

浅水域での波の運動を非線形浅水波理論で取扱った研究はすでに多く発表され、さらに陸上への波の遡上についても、二、三の研究がみられるが、ここでは、傾斜堤に対する波の遡上と越波に関して、前回の研究にさらに実験と計算の結果を追加し、理論計算の妥当性を検討しようとするものである。実験に関しては、前回と同じ長さ4.6m、幅0.75m、深さ1.0mの水槽を用いたが、水槽水平部水深 h を36cmとし、傾斜堤を改良して任意の高さに天端を設けられるようにした。対象とした波は孤立波で、その他の条件は前回と同じである。

2. 実験および計算の結果

特性曲線法による孤立波の進行に対する計算は、水平部より汀線まではそれほど問題もなく計算ができる。しかし、汀線よりもさらに陸上で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-Mehauté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 $C=0$ として扱った。ここに、 A は任意の定数で、 u および C はそれぞれ流速および $\sqrt{gh}$ (h :水深)を示す。なお、前報の越波量の計算はこのAmeinの方法によったものである。波の先端で $C=0$ すなわち水深が0であるとするAmeinの方法は妥当なものであるが、本理論を用いた計算にとり入れる際には、厳密には矛盾を生じることになる。 $C=Au$ の仮定も、波の静止時と以後の引き波を説明することはできない。波の先端の運動は、

$$\frac{dx}{dt} = u \quad (1) \quad (u \text{ は先端での値})$$

で表わされる。この先端を含む領域が一体となって運動すると考えれば、先端のすぐ背後では C は有限の値をとり、その運動はやはり(1)式で表わされる。運動量方程式を変形した次式

$$\frac{du}{dt} = -\frac{\partial(C^2)}{\partial x} - gS \quad (2)$$

を先端における特性曲線の関係として、(1)式の上で近似的な形で満足させて解く方法が、現在のところ最も妥当なものといえよう。しかしながら、計算結果では u 、 C の値は極端に振動し、現在の計算の精度では計算できないことがわかった。そこで陸上での波の運動に対して行なった著者らの方法は、(1)式の上で C = 一定、すなわち水深が変化しないものと仮定するものである。

この仮定は、波の先端領域が一体となって運動するという考えを根拠にし、上述の解の振動を抑

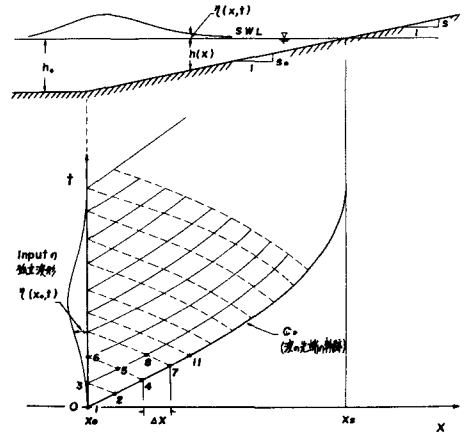


図-1 対象領域と特性曲線網のモデル

えるには、Cに対するこのような制限が妥当ではないかと考えたからである。その領域の大きさなど、ここでも未解決の点があり、以下の結果で遡上高として示すのは、C=一定で運動する断面の最高位置ということになる。

図-1は対象とする領域と、汀線よりも海側の特性曲線網の略図である。図-2は汀線付近と陸上での計算結果の一例で、実験値の平均として矢印で示した遡上高よりも、いくらか小さい遡上高を与えるようである。越波量については前報で示したように、陸上での

特性曲線網すなわち図-2を用いて、天端位置における u および C の内挿によって求め、 $q = uC$ として算出した。遡上高 R と越波量 q に関する結果の一例を堤防勾配 $S = 1/10$ の場合について示したのが図-3である。この図からわかるように、遡上高の計算値は実験値とはよく一致するが、越波量はいくらか計算値の方が大きい。こうした結果を $S = 1/4, 1/5, 1/6, 1/8$ および $1/10$ の場合について整理し、図-4に示した。 R/h_{hx} の値は、どの勾配についても計算値の方が小さく、勾配が増加すると実験値はほとんど変化しないが、計算値は若干小さくなるようである。越波量についても、勾配の増加にともない計算値も小さくなるようであるが、 $H_c/h_{hx} = 0.28$ (H_c : 堤防天端高) の場合はあまり明瞭ではなく、一般に越波量は遡上高に比べ実験値と計算値とが一致しているとはいえない。陸側に無限に続く斜面の天端に相当する位置での総流量を越波量とする著者らの方法では、計算値が実験値よりも大きくなることが予想されるが、すべての場合について、そのような結果は得られなかった。図-4で示した範囲の越波の実験では実験値そのものもばらつきが大きく、図-4で示した実験値は図-3の平均値であるため詳細な検討はできない。ただ、遡上高に関する結果から、波の先端に対する前述の仮定は妥当といえよう。また、越波量についても著者らの考え方でかなり説明できるのではないかと考えられる。

なお、この研究は文部省各個人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。

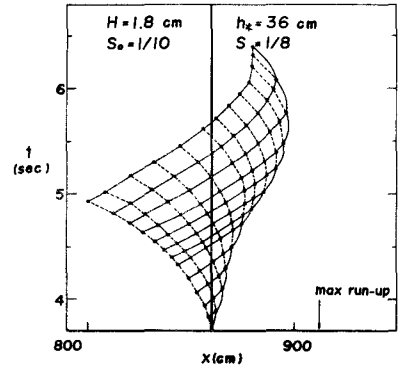


図-2 遡上波の特性曲線網

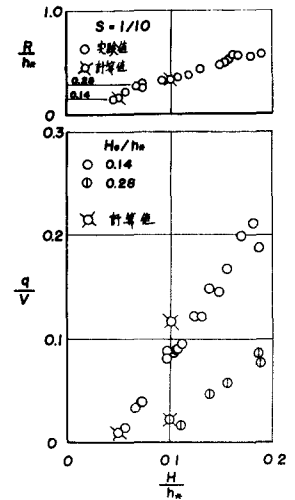


図-3 遡上高及び越波量と勾配の関係

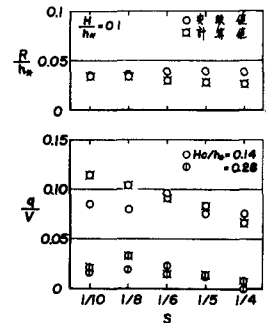


図-4 遡上高及び越波量と勾配の関係