

水深急変による孤立波の砕波限界について

岐阜大学 正会員 安田 孝志
 岐阜大学 学生員 ○原 正典

1. はじめに 砕波現象を波浪制御に利用するには、種々の境界条件の下での砕波限界を明らかにすることが必要となる。ここでは、制御の対象となる暴浪の一波を孤立波として扱い、ステップおよび潜堤上を通過する孤立波の砕波変形をBIMによる数値シミュレーションによって調べ、砕波限界を明らかにしたい。

2. 計算方法および条件 ここで用いるBIMはDold・Peregrineの手法を基に著者らによって開発されたものであり、その精度は砕波限界まで含めて既に実証されている¹⁾。計算は、一定水深の下で矩形潜堤の高さ R および幅 B を種々に変化させ、その上を任意の振幅を持つ孤立波を通過させて行なった。

3. 潜堤上の砕波変形 潜堤上の砕波についてはステップ上のもと同じであるため、ここでは、潜堤通過後の砕波を取り上げる。図-1および2はその代表例である。前者は初期振幅 $A_0/h=0.4$ の孤立波を $R/h=0.5$ および $B/h=5.0$ の潜堤上を通過させたものであり、前面にoverturningが顕れる通常の砕波変形となっている。これに対し、後者は $A_0/h=0.5$ の孤立波を $R/h=0.7$ および $B/h=1.0$ の潜堤上を通過させたときの砕波変形を示し、背面にoverturningが顕れている。ただし、波峯部はoverturningせずそのまま透過するため、通常の透過波と図-1に示すような前面がoverturningする砕波との中間的な波として位置付けられる。

4. 潜堤による砕波限界 図-3は、ステップ上で砕波する孤立波のステップ前端から砕波点までの距離 X_b/h とステップ高さ R/h との関係を示したものである。これから、 X_b/h は R/h および A_0/h によって決まり、潜堤の幅 B/h が X_b/h よりも大きければ、潜堤はステップと見なせることがわかる。したがって、ここで対象としている潜堤はいずれも $B/h < X_b/h$ である。図-4は、 $B/h=3.4$ の潜堤に対する孤立波の砕波の有無を示したものである。図中の実線は砕波と非砕波の境界線を示し、これを上回る A_0/h を持つ孤立波は潜堤通過後に必ず砕波する。図-5は、このようにして求めた $B/h=1.0, 3.4$ および 5.0 の潜堤に対する砕波限界に加えてステップの場合の砕波限界を示したものである。 A_c/h は砕波・非砕波の臨界値を示し、潜堤幅が広くなるに従って、また潜堤高が増すに従って孤立波に加わるせつ動の総量が増し、より小さな振幅でも砕波するようになることがわかる。図-6は、各潜堤($B/h=1.0, 3.4$ および 5.0)における砕波限界峰高を初期水深 h で無次元化し、 B/h をパラメタとして R/h との関係を示したものである。なお、比較のためにステップによるものも示してある。一樣水深場での孤立波の限界峰高 η_b/h は 0.78 であり、ほとんどの結果がこれを下回っており、 R/h および B/h の値が共に小さくなるに従って $\eta_b/h=0.78$ に収束する傾向のあることがわかる。これから、ステップや潜堤による砕波は水深急変によって孤立波に加えられるせつ動の総量に依っており、その量は B/h および R/h によって規定されていることがわかる。図-7は、図-6と同じ砕波限界峰高 η_b をステップおよび潜堤上の水深 d で無次元化し、 R/h との関係を示したものである。いずれの η_b/d の値も 0.78 を大きく上回っており、 $B/h=1.0$ の場合では η_b/d は 2.6 近い値となっている。このことは、潜堤の幅が狭くなると砕波に必要なせつ動の総量を確保するために R/h が増大して潜堤上の水深が浅くなり、結果的に η_b/d の値が増大することを示している。これは、潜堤の幅が薄くなるに従って、より大きな η_b/d にならないと砕波せずに透過することを示しており、幅の薄い潜堤で砕波させることの困難がよくわかる。図-8は、砕波限界峰高 η_b の初期振幅 A_0 に対する比を R/h との関係で示したものである。これは、砕波に至るまでにどれだけ峰高が増幅されるかを示すものであり、潜堤やステップによる浅水効果を示したものと言える。 η_b/A_0 が R/h よりもむしろ B/h に大きく依存している点に着目すると、水深が浅くなると同時にそれがどれだけの範囲にわたって続くかということ、すなわち、せつ動の総量が浅水効果として重要なことがわかる。

参考文献 1) 安田・原・田中：海岸工学論文集 第36巻, 1989, pp. 51-55.

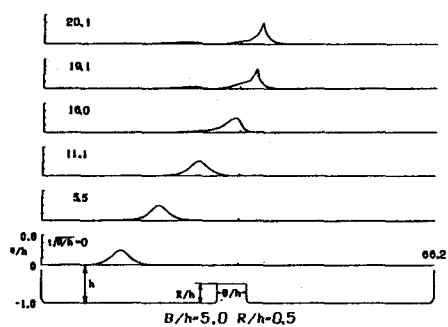


図-1 潜堤による孤立波の砕波
($A_0/h=0.4$, $R/h=0.5$, $B/h=5.0$)

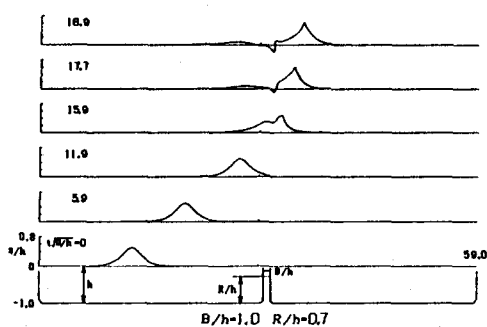


図-2 潜堤による孤立波の砕波
($A_0/h=0.5$, $R/h=0.7$, $B/h=1.0$)

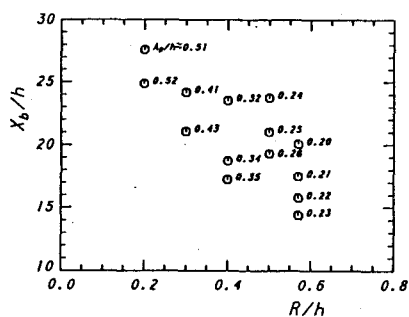


図-3 ステップ上の砕波位置

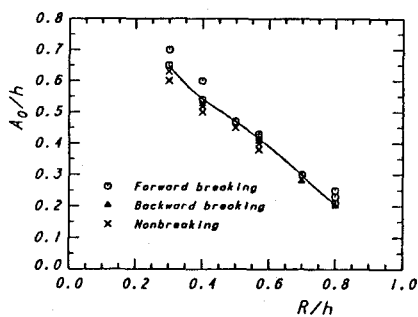


図-4 潜堤による孤立波の砕波の有無

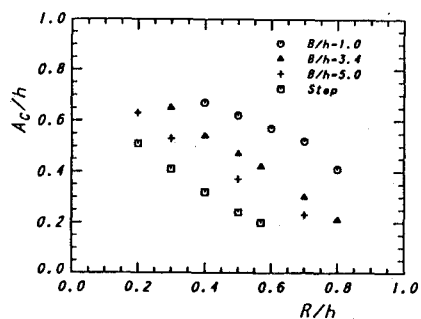


図-5 潜堤によって砕波する孤立波の臨界初期振幅

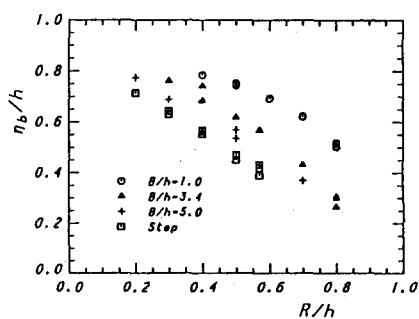


図-6 砕波限界峰高の初期水深に対する比(η_b/h)

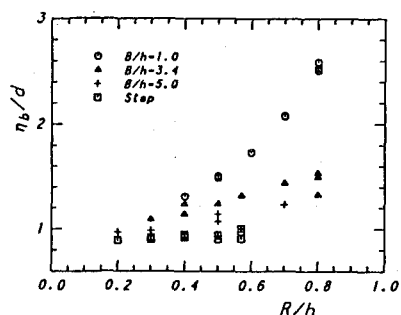


図-7 砕波限界峰高の潜堤上水深に対する比(η_b/d)

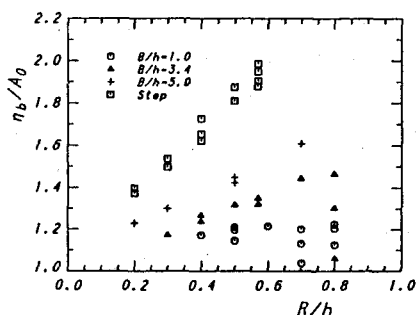


図-8 砕波限界峰高の初期振幅に対する比(η_b/A_0)