

強いせつ動のある場での孤立波の変形特性

岐阜大学 正会員 安田孝志 学生会員 原 正典 ○佐藤秀樹

1 緒言

最近の防波堤の大規模被災は、暴浪の破壊力の大きさとその制御の重要性を如実に物語っている。ここでは、このような暴浪の1ヶの波峰を大振幅孤立波として扱い、潜堤上の通過に伴う変形特性をBIMによる数値シミュレーションによって系統的に調べ、その砕波条件について検討を試みる。

2 シミュレーションの方法

図-1に示すような矩形潜堤を海底に設置し、この上を $A/h = 0.2 \sim 0.7$ の範囲で振幅を変化させた孤立波を通過させる。厳密に孤立波を初期波として与えるために、一様水深部では田中の厳密解によって孤立波を与え、潜堤のある領域では静止状態を仮定する。孤立波の伝播計算は砕波点での精度が完全に保証されているBIMによって行なう。

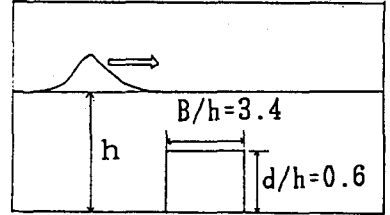


図-1 潜堤の形状

3 シミュレーション結果

まず、水理実験によって砕波が確認されている $A/h = 0.7$ および 0.4 (共に砕波) に加え、砕波しない $A/h = 0.3$ の場合の潜堤通過に伴う孤立波の波形変化を図-2に示す。なお、 $A/h = 0.4$ および 0.7 の計算はエネルギー保存に対する精度が 80% に低下した時点で打ち切っている。いずれの場合も潜堤到達直後および通過直後の水深変化時に反射波が生じているが、大部分のエネルギーは孤立波としてそのまま潜堤を透過することがわかる。図-3は $A/h = 0.7$ の場合の各時刻での空間波形の変化を示す。一定水深場での孤立波の砕波限界が $A_c/h = 0.78$ であることを考えると、この場合のような大振幅孤立波であってもここで考えている程度の幅の潜堤上では砕波せず、他の孤立波と同様潜堤通過後に over-turning するという結果は孤立波の安定性を示すものとして興味深い。

4 砕波条件について

図-4は、 $A/h = 0.376, 0.406$ および 0.482 の孤立波の潜堤通過に伴う峯高 η_c と波峯での水平水粒子速度 U_c の時間変化を示したものである。図中の1点鎖線は、これと全く同一の条件で実施された水理実験によって確定された砕波点の波峯時刻およびそのときの $U_c/\sqrt{gh}$ を示す。 $A/h = 0.376$ では U_c が最大値となる点で砕波しているが、 $A/h = 0.406$ および 0.482 では砕波点は必ずしも U_c が最大値を取る点とは一致していない。この点の詳細は今後の課題であるが、ここでは砕波点の確定における実験上の誤差などを考慮し、 U_c が最大となる点近傍に砕波限界が存在するものと考えことにする。図-5は、 $A/h = 0.7$ の孤立波における η_c, U_c および波峯前面の前傾角度の時間変化を示す。前傾角が -90° を越え、over-turningを開始した時刻では U_c もほぼ最大値に達し

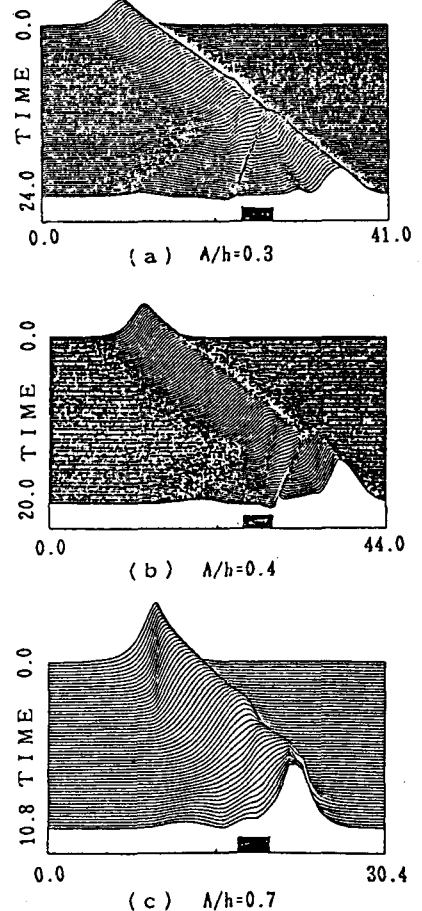


図-2 潜堤上を通過する孤立波の波形の時間発展

ており、 U_c の時間変化によって B I M における砕波条件として定義できるものと考えられる。

5 結語

以上、大振幅孤立波に潜堤による水深急変のような強いせつ動が加わった場合の砕波に至る波形特性を明らかにした。この結果、孤立波の安定性は極めて高いものの、ここで用いた潜堤の下では $A/h \geq 0.37$ であれば、 U_c が極大点に到達する付近で砕波が始まり、潜堤による波浪制御を考える場合の砕波条件の一端が明らかとなった。

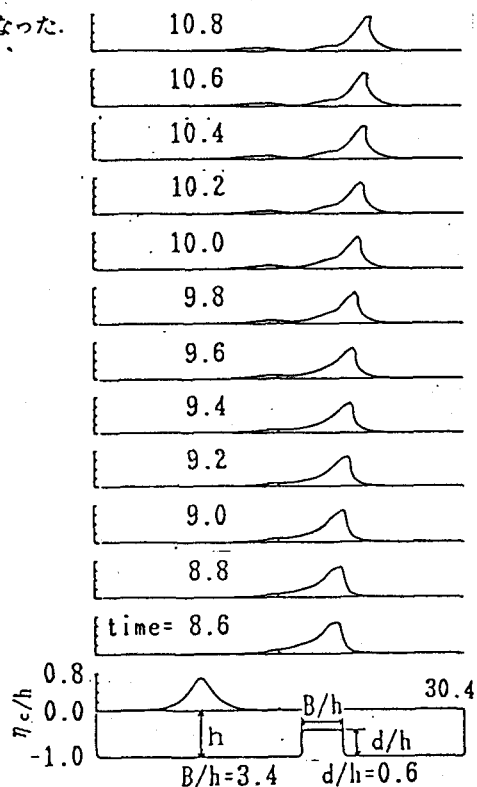


図-3 $A/h=0.7$ の孤立波の砕波に至る波形の変化

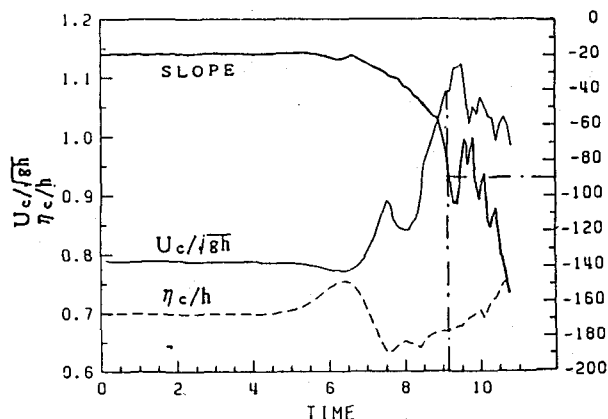
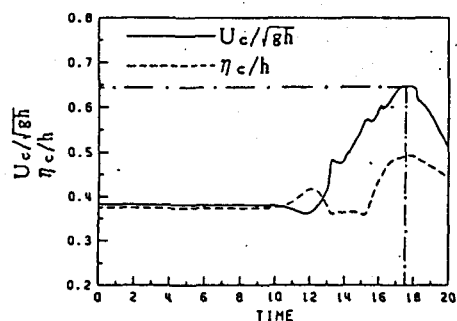
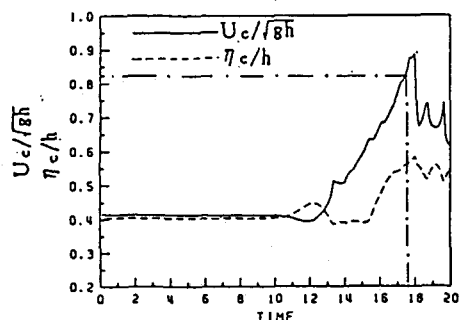


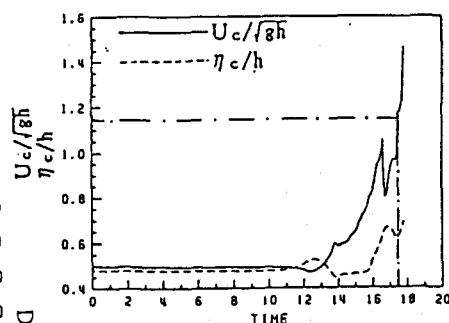
図-5 $A/h=0.7$ の孤立波の前傾角度と水平水粒子速度の変化



(a) $A/h=0.376$



(b) $A/h=0.406$



(c) $A/h=0.482$

図-4 波高と水平水粒子速度の変化