

大阪大学工学部 正員 工博 榎木 亨
大阪大学工学部 正員 工修 岩田 好一郎

1. 緒言

波が海岸に接近し水深が浅くなるにつれて変形し前後の波形の対称性を失ひやがて波の運動を保持できなくなり、砕波となって波から流れへの形式に移行し打ち上げ波となることは周知の事実である。従来砕波に関する研究は(i)砕波機構、(ii)砕波前後の波の挙動、に大別され Iversen¹⁾の研究をその緒として多くの実験的、理論的研究がなされてきている。しかし砕波とともなう波の挙動は複雑多岐にわたるためマクロ的に考察する程度にとどまっており、力学的に内部機構を考察するまでに至っていない。本研究の目的は波が変形して砕け、流れへと転換される砕波変形の内部機構を解明することにあるが、まず砕波現象をより正確に把握し、波の特性諸量の挙動を調らべるために、 $1/5$ の一樣勾配の傾斜面を有する水域で短周期波を対象として水理実験を行なった。本報はその実験結果に基づき砕波の型式別による波の挙動をとりまとめたものである。

2. 実験装置とその方法

造波水槽としては長さ 30m ×幅 0.8m ×高さ 0.9m の片面ガラス張り鋼製水槽を用い、水槽の一端に全長 9m の勾配 $1/5$ の木製固定床を設置して模型海岸とし、他端にはplunger型造波機を設置してある。波高は電気抵抗線式水位計により測定するが、砕波時及びその前後での波形は 16mm 高速シネカメラで計測する。流速は差圧式流速計で測定する。なお実験諸元は表-1に示すものである。

静水深: h_0	50 cm
砕波波高: H_b	$4.00 \sim 13.10\text{ cm}$
砕波波形勾配: H_b/L_0	$0.007 \sim 0.072$
周期: T	$1.0 \sim 2.4\text{ sec}$
底面勾配: α	$1/5$

表-1 実験諸元

3. 実験結果とその考察

(a) 比水深による砕波型式の分類 : 砕波型式はspilling型, plunging型, surging型の三つに分類され、この型式は砕波波形勾配と底面勾配のみで規定されることは Iversen, 速水²⁾などにより既に実験的に解明されている。図-1は相対水深による Wilson³⁾の波動理論適用分類と同じ表示で、砕波の波形勾配と砕波の比水深を示したものである。なお同図には Iversenの実験値も同時に示してある。同図より水底勾配には無関係に比水深 $h_b/L_0 \geq 0.06$ の場合は Spilling 型砕波、 $h_b/L_0 \leq 0.06$ の場合は plunging 型砕波となり Wilson の分類によれば Stokes' 波理論と砕波論にまで拡張すれば Spilling 型砕波の、フノイド波理論のそれは Spilling, plunging の両砕波の、長波理論のそれは plunging 型砕波の記述に適用されるものといえる。

(b) 砕波時波高 : 砕波の型式別により砕波時の波高は異なり Spilling 型砕波をとるものは McCowan の孤立波、限界波高を越すものが少なくないが、plunging 型砕波をとるものはほとんど孤立波の限界波高を越し、著者の一人が波状段波の実験において求めた限界波高 $H_b/h_0 = 1.10$ でほぼ規定されるといえよう。

(c) 砕波前後の波高変化 : 図-2は Spilling 型, plunging 型砕波型をとる波の砕波前後の波

高 H の変化と砕波時の波高 H_b で無次元化して示したものである。これによればspilling型砕波をとるものは(図中にて実線を示す)plunging型砕波をとるものより(図中にて実線を示す)砕波前では波高増加の割合は小さいことが認められる。砕波後の波高減衰は複雑であるがほぼspilling型砕波をとるものはplunging型砕波をとるものより大きいといつてよさそう。この事は中村らの実験結果とほぼ同じくしている。このように砕波の型式により波高変化が異なるのは、砕波前についてはshoaling時の波の性質の相異(spilling型砕波: Stokes'波及びクノイド波, plunging型砕波: クノイド波及び長波)に帰因し、砕波後は砕波機構の差異に帰因するものと考えられる。砕波後の波高変化の実測値を

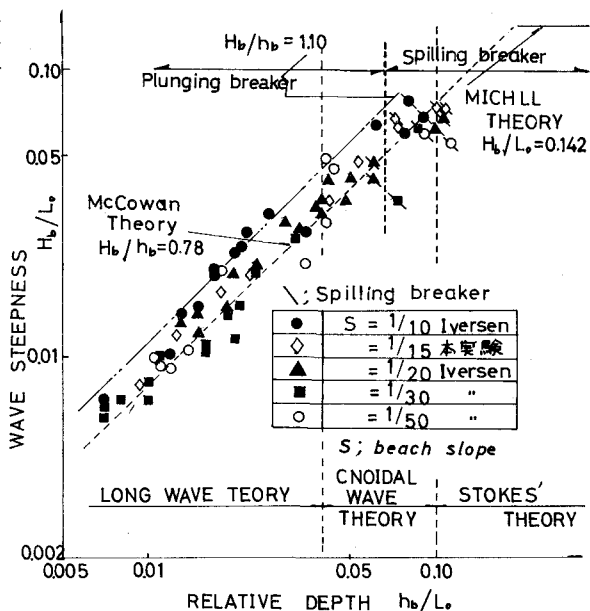


図-1 比水深による砕波型の分類

Keller-Whithamの波高理論と比較し、一例が図-3であって、いずれもKeller-Whithamの波高理論は実験値と十分に合致していない。この波高理論を拡張した波状波高理論と実験値の適応性については後日報告する。なお図-3の横軸の x は砕波点から汀線までの距離、 x_0 は砕波点からの距離を示す。

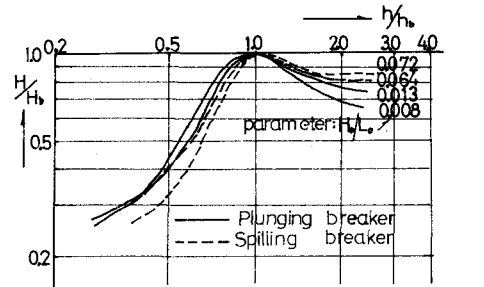


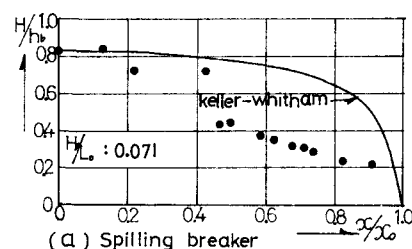
図-2 砕波前後の波高変動

(4) 結語

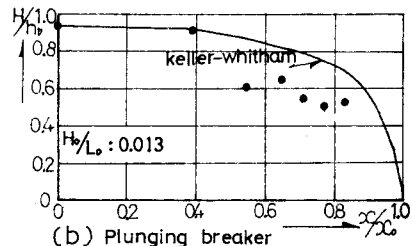
以上砕波型式別(spilling型, plunging型砕波)の諸特性を主として波高変化より述べてきたが、砕波型式により特性が異なるため、従来のように砕波型式を無視して例えば砕波は一括して孤立波理論なり、長波理論なりで代用して取扱うことは疑問とされ、砕波型式別に波を取扱うことが必要とされよう。なお砕波型式別の流速変化に関しては講演時に報告する。

<参考文献>

- 1) Iversen, H.W. ; "Laboratory Study of Breaker" Gravity wave N.B.S. Circular 541, 1951
- 2) 速水 頌一郎 ; "砕波機構(II)" 第2回海岸工学講演会講演集昭30
- 3) Wilson, B.W. ; 波動論(岸力著) 水工学シリーズ
- 4) 中村 充 他 ; "砕波による波の変形に関する研究" 第3回海岸工学講演会講演集 1966.
- 5) Keller, H.B. et al ; "Motion of a bore on a sloping beach" Journal of Fluid Mech. No.7, 1960



(a) Spilling breaker



(b) Plunging breaker

図-3 砕波後の波高変動