

斜面上の不規則波の碎波限界について

南野建設 ○正員 新谷 真清，鳥取大学 正員 木村 晃，瀬山 明

1. 研究の目的：斜面上で碎波する規則波の碎波限界は，波高・周期ならびに海底勾配を与えるとほぼ一義的に決定される．一方，不規則波の場合，通常この種の検討に用いられるゼロアップ（ダウン）クロス法で定義した諸元だけではその特性を十分把握出来ず，この定義法による波高・周期が等しい場合でも個々の波の碎波限界には大きな差異が生ずる．すでに，”この方法で定義した不規則波の碎波特性は平均的には規則波のそれに等しい”として浅海域での不規則波の変形を取り扱っている研究〔例えばBattjes(1984)〕もあるが，例えば著者ら(1977)，磯部ら，~~榎~~木ら(1980)らは，不規則波が同じ諸元を持つ規則波に比して若干碎波し易いことを報告しており，岩田ら(1985)も合成波が規則波に比してやはり碎波し易いことを示している．一方，堀田ら(1984)は現地観測の結果，規則波より碎波しにくい場合のあることも報告している．このように不規則波の碎波限界は現在もおおむね明確でなく，規則波における碎波指標のような確立された碎波限界式はない．この研究は1/10から1/50までの4種類の斜面上で測定した計3500波の碎波特性を検討し，最終的に不規則波の碎波限界式を与えることを目的としたものである．

2. 実験ならびに解析方法：実験に用いた水槽は長さ29m，幅50cm，深さ75cmの両面ガラス張り水槽である．この水槽の一端には電気油圧式不規則波発生機が設置してあり，他端にはケース毎に1/10，1/20，1/30及び1/50の一樣勾配斜面を付け加えて設置した．実験に用いた不規則波はPierson-Moskowitz型のスペクトルを持つもので，ピーク周波数を $f_p=0.7\text{Hz}$ と 1.2Hz の2種類変化させたものを用いた．斜面上における波の碎波状況は側面からビデオ撮影した．水位の位置ならびにスケールもあわせてビデオ画面に写し込んだ．記録した画面はマイコンのスーパーインポーズ機能を用いて碎波時の波の諸元を読み取った．

3. 実験結果：ゼロアップとダウンクロスの両定義法による個々の波の碎波特性には有意な差異はみられなかった．しかし各種の検討の際に見られたデータのバラつきがゼロアップクロス法で定義した波の方が大きかったので，ここではすべてゼロダウンクロス法を用いた．磯部ら，~~榎~~木らの指摘のように対象波の前後の波の特性が関係していると考えられる状況もあった（特に斜面勾配が急な場合）が，それらだけでは各ケースのデータの示す大きなバラつきを説明することが出来なかった．さらに対象波に限ってその局所的な特性，例えば波の前面の勾配等と碎波限界との関係について検討を行ったが，従来規則波に対して用いられてきた波形勾配などのパラメーター以上に有意なものを見だし得なかった．したがって，ここでは規則波の碎波限界として広く用いられている合田の碎波指標との関連のもとに不規則波の碎波限界を検討した．図-1a～dはそれぞれ1/10から1/50の斜面上での各波の碎波高／碎波水深と碎波水深／沖波波長の関係をプロットしたものである．図中には合田の規則波の碎波指標をあわせて示した．図からわかるようにいずれのケースでも実験値が大きくバラつくこと，規則波の碎波指標を下まわるものが多いことなどが大きな特徴である．バラつきの原因を検討するため，対象波以外の波も含めて要因ごとにデータを区分けして図-1と同様の検討を行った．その結果，前述の研究者らによって指摘された碎波の付加的要因の有効性は確認できなかったが，つきに示す碎波水深の補正は有効であった．

4. 水深補正：不規則波をゼロダウンクロス法で波を定義した場合，その定義が不自然になる大きな原因は定義された波の平均水位と本来の~~静~~水位とに差が生じることである．すなわち，これが~~静~~水位から離れた波ほど波高・周期の同じ規則波の性質との差が生じると推測される．したがってここではつぎのような補正を導入することとした．すなわち，波高の中分点が~~静~~水位と一致するように水深を補正した．すでに著者らは(1978)不規則波の波形も波高の増加，水深の減少にともなって波形が非線形性を持ち始めること，この変化が有限振幅波理論で説明し得ることを示しているが，ここでは簡単のために上述のように考えて補正を行っ

た．図-2a～dは図-1a～dの各テータに対してこの補正をほどこした結果を示したものである．図からデータのバラつきがかなり小さくなり，この補正が有意であることがわかる．図中の実線はこのデータに対して合田と同様な次式による近似を試みたものである．

$$H_b/h_b = A [1 - \exp \{ B \pi (h_b/L_0) (1 + 15 \tan^{4/3} \theta) \}] (L_0/h_b) + C$$

ただし， $A=0.13$ ， $B=-1.1$ ， $C=-0.625 \tan \theta + 0.163$ であり， θ は斜面勾配である．合田の碎波指標（規則波）では $A=0.17$ ， $B=-1.5$ ， $C=0$ である．図-2の各図には上式（実線）合田の碎波指標（破線）をあわせて示した．図中の実線とデータ値との差の標準偏差は平均0.05程度である．

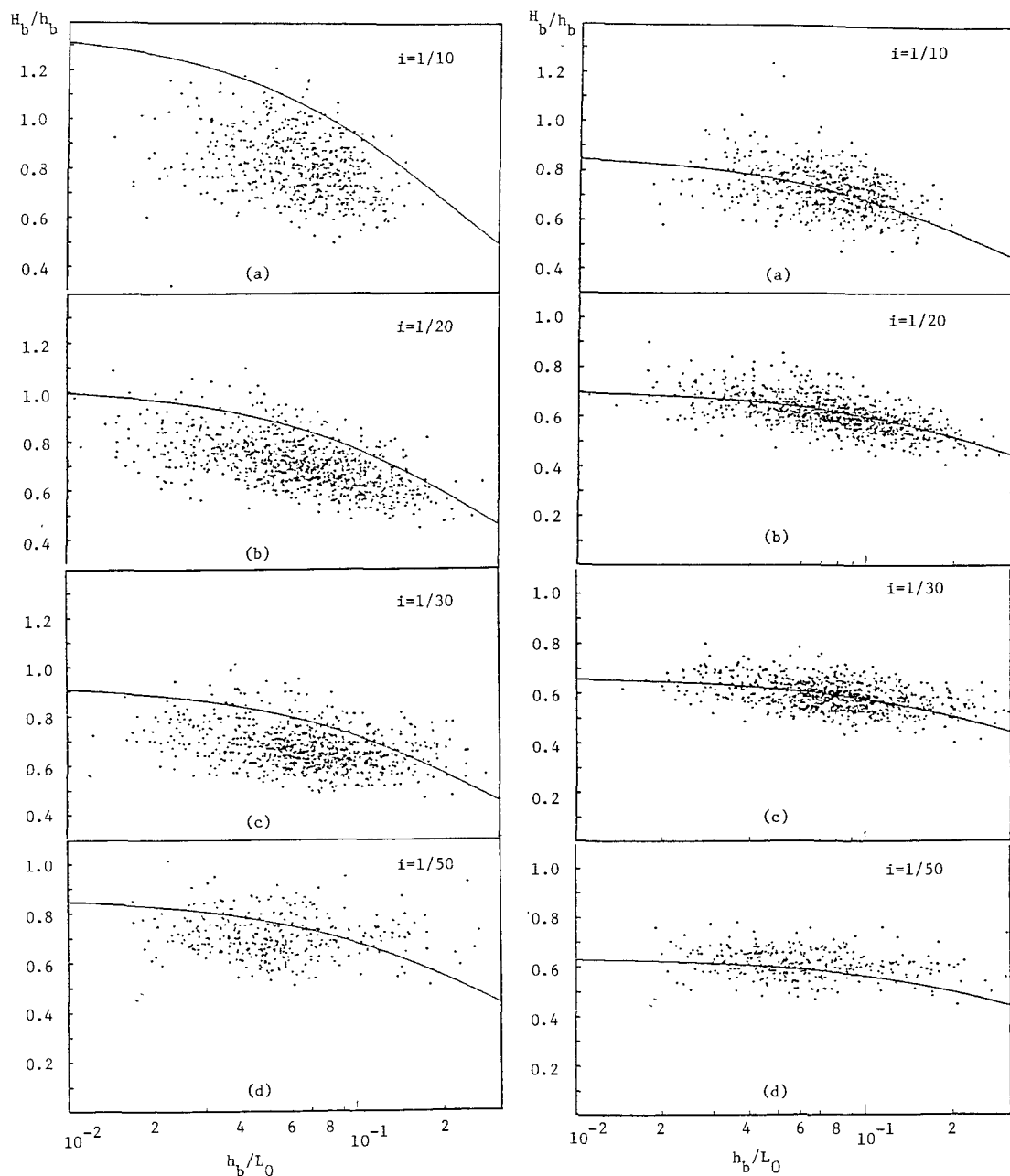


図-1 $H_b/h_b \sim h_b/L_0$ (実測値) 図-2 $H_b/h_b \sim h_b/L_0$ (補正值)