

斜面上における不規則波の砕波について

京都大学工学部 正員 岩垣雄一

京都大学工学部 正員 木村 晃

五 洋 建 設 正員 岸田典史

1. はじめに：不規則な波の砕波に関する従来の研究の代表的なものとして、Collins(1970), Battjes(1972), 合田(1975)らを挙げる事ができる。これらの研究は不規則波に含まれる個々の波は同じ波高，周期を有する規則波と同じ砕波特性を有するという前提のもとに論議を進めており，その砕波条件式として互に異なる式を用いている。Collinsは Le-Méhauté および Koh による

$$\frac{H_b}{H_0} = 0.76 S^{1/4} (H_0/L_0)^{-1/4} \quad (1) \quad \left[\begin{array}{l} \text{以後添字 } b \text{ は砕波点での値，添字 } 0 \text{ は深海域での値であることを示す。} \end{array} \right]$$

を用いており，Battjesは次式で示す Miche による最高波の理論式を用いている。

$$\frac{H_b}{L_b} = 0.142 \tanh 2\pi \frac{h_b}{L_b} \quad (2)$$

また，合田は以前彼が与えた規則波に対する砕波指標の近似的な表現である次式を用いた。

$$\frac{H_b}{L_0} = 0.17 \left\{ 1 - \exp \left[-1.5 \frac{\pi h_b}{L_0} (1 + 15 \tanh^4 \theta) \right] \right\} \quad (3) \quad (\theta \text{ は底面勾配})$$

しかし，これらの研究に共通して，最も基本的な仮定である zero-up-cross 法で定義した波を同じ波高・周期を持つ規則的な波と等価であると思なし得るかどうかの検証が十分でない点を指摘することができる。この研究はこの点を明らかにするため不規則波の個々の波の砕波に関して実験的な研究を行ない，上に示したような砕波条件との適合性を検討したものである。

2. 実験装置および方法：実験は長さ 27m，幅 50cm，深さ 75cm の両面ガラス張り水槽を用いて行った。この水槽の一端には不規則波発生機が設置してある。実験に用いた斜面は $1/10$ および $1/20$ の 2 種類である。この斜面には 1m 間隔で波高計を設置し，砕波点に最も近い波高計の記録から周期を決定した。また砕波点付近の水槽後面より照明し，前面よりモータドライブ付 35mm カメラ および 16mm シネカメラで撮影して，これより図-1 のように砕波高，波長および砕波水深を決定した。実験に用いた波は Pierson-Moskowitz 型のスペクトルを有する不規則波でそのピーク周波数が 0.8, 1.0, 1.2 Hz の 3 種である。

3. 実験結果および考察：図-2(a) は予備的に行った規則波の実験結果を(2)式と比較したものである。図より，勾配が $1/10$ の場合，(2)式と実験値の対応は良好であるが，勾配 $1/20$ の場合 H_b/L_b の実験値は(2)式に比して約 15% 程度小さい値が得られた。図-2(b) および(c) はそれぞれ勾配 $1/10$ および $1/20$ での不規則波の砕波の実験結果を(2)式と比較したものである。 $1/10$ 勾配での実験値はかなりの幅でばらついてい

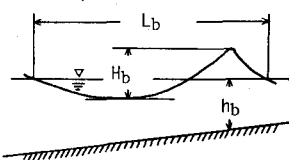


図-1 波高・波長・水深の定義

るが、その平均的な傾向は(2)式に比していく分小さいがほぼ一致している。しかし $1/20$ 勾配での Hb/Lb の実験値は(2)式に比して平均30%程度小さな値を示しており、 $1/10$ 勾配での実験結果と明確に異なることがわかる。このことより不規則波の碎波に対しても底面勾配の影響は無視できず、むしろ規則波よりも大きな影響を受けることがわかる。つきにこうした底面勾配による影響を検討するため、合田の碎波指標との関係について検討した。図-3 a) は図-2 a) に示したものと同一規則波の実験結果と碎波指標とを比較したものであるが、 Hb/hb の値は $1/10$ 勾配の場合約10%、 $1/20$ 勾配の場合約25%程度碎波指標より小さく、かつ平均的な傾向も実験値の方が若干ゆるやかである。図-3 b) および c) はそれぞれ $1/10$ および $1/20$ 勾配での不規則波の実験結果と碎波指標との関係を示したものであるが、実験結果は碎波指標に比して $1/10$ 勾配で30%、 $1/20$ 勾配で40%ほど小さい値を与え、この差は規則波の実験結果と比較してもかなり大きいことがわかる。以上不規則波の碎波について行った実験の結果について簡単に説明した。その結果、不規則波の場合も定性的には規則波と同じ傾向を示すが、定量的にはかなりの差があることがわかった。このことから、碎波条件として(2)式もしくは(3)式を用いることには若干の問題があると考えられる。

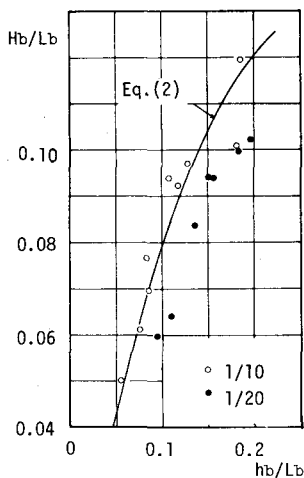


図-2 a) 規則波

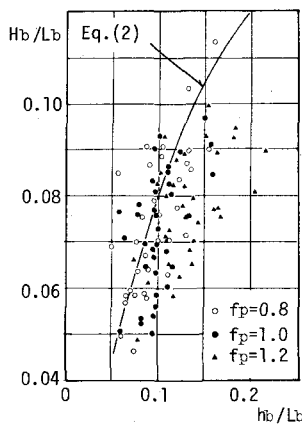


図-2 b) 不規則波 ($i=1/10$)

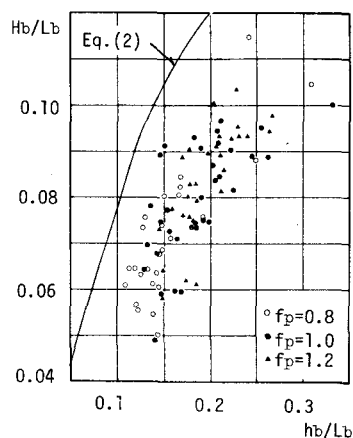


図-2 c) 不規則波 ($i=1/20$)

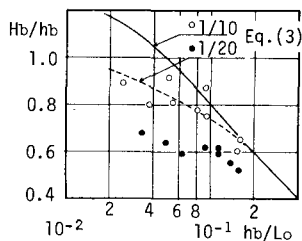


図-3 a) 規則波

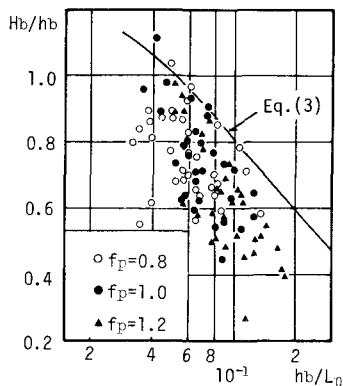


図-3 b) 不規則波 ($i=1/10$)

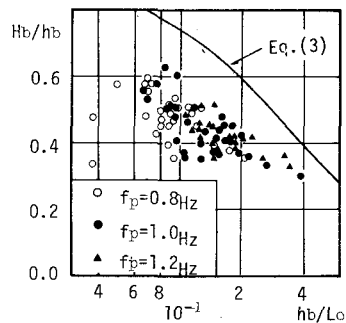


図-3 c) 不規則波 ($i=1/20$)