

斜面上を進行する不規則波の波高変化について

鳥取大学大学院 学生会員 〇松岡 祐仁
鳥取大学工学部 正会員 木村 晃

1. 研究の背景と目的

沖合から進入してきた波は水深の減少，海底地形の影響を受け，浅水変形，碎波変形などの過程を経て，波高を変化させる．この変化のうち，碎波は衝撃力を発生し，港湾・海岸構造物に大きな影響を及ぼすことがあるため，碎波点付近に設置される構造物の設計には波浪の碎波特性を十分考慮することが重要となる．規則波の碎波に関しては，既往の理論的・実験的研究成果をまとめた合田の碎波指標が広く用いられており，一方向不規則波についても規則波とは異なる碎波特性を持つことが明らかにされて，碎波後の波高変化も併せてモデル化が行われている（木村ら，1986，1988，1992）．しかし，木村らのモデルは波峰から水粒子が飛び出した点を碎波点と定義しているため，その後の波高変化の計算プロセスが複雑であったり，取り扱いが煩雑であるという問題があった．本研究は碎波点の定義を波高が最大になった点とおくことにより，従来のモデルの忠実性を損なわぬよう碎波変形モデルの簡略化を行い，以前の研究結果と比較・検討をし，より取り扱いやすい碎波変形モデルを構築することを目的として行ったものである．

2. 解析・モデルの概要

解析データには木村ら（1986）が行った碎波実験のデータを用いる．このデータは，碎波点定義を波峰から水粒子が飛び出した点としているので，まず，碎波点を波高が最大となった点へと変換を行った．このデータに対して碎波限界の定式化を次式のように行った．

$$H_b/d_b = A \cdot \ln(d_b/L_0) + B$$

$$A = -1.58 \tan \theta - 0.03$$
$$B = 0.483 \exp(-6.27 \tan \theta)$$

..... (1)

ここに， H_b ：碎波波高， d_b ：碎波水深， L_0 ：深海波長， $\tan \theta$ ：斜面勾配， A ， B ：定数である．木村らのモデルでは，碎波限界式は次式で与えられる．

$$H_b/d_b = 0.16[1 - \exp\{-0.8\pi(d_b/L_0)(1 + 15 \tan^{4/3} \theta)\}]$$
$$\times (L_0/d_b) - 0.96 \tan \theta + 0.2 \dots\dots\dots (2)$$

図-1は相対水深 d_b/L_0 と相対波高 H_b/d_b の関係を示したものである．図中の実線は式（1），破線は式（2），プロットされたデータは，本研究の定義にもとづいた碎波点を示す．

次に碎波後の波高変化についても碎波点の定義を波高が最大となった点とし，モデル化を行った．木村らのモデルでは碎波点（B点）から波高が最大になる点（P点）まで（Shoaling 領域），P点から Bore の出現点（Br点）まで（Plunging 領域），Br点から汀線まで（Bore 領域）の3領域に分けている．本研究では Shoaling 領域を碎波点以前の現象と定義し，残る Plunging 領域と Bore 領域の

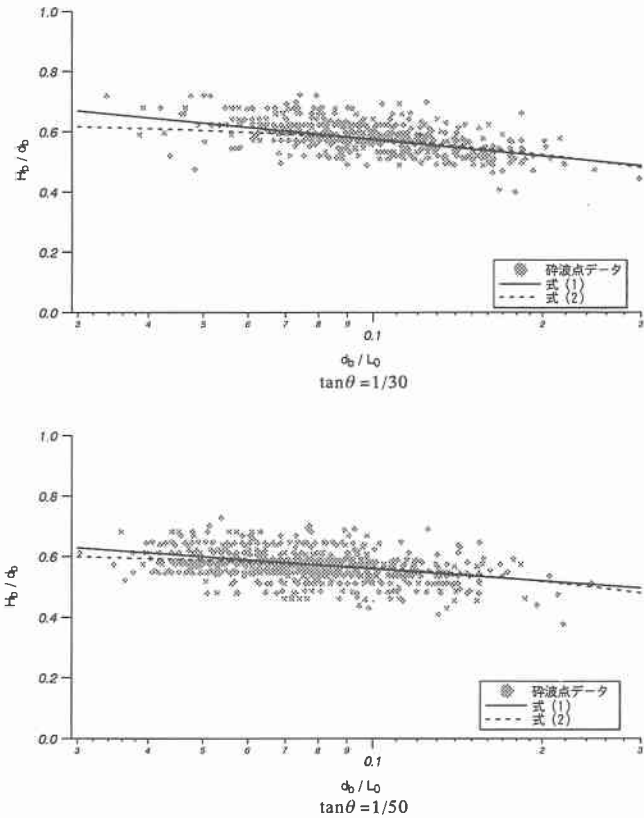


図-1 一方向不規則波の碎波指標

み考えた。各々の領域内での波高変化は斜面勾配，波形勾配に関わりなくほぼ直線で近似できるので，領域ごとの波高変化は次式で近似できる。

$$H/H_b = A_i (d/d_b) + B_i \quad \dots\dots\dots (3)$$

A_i, B_i は定数， i は領域を示す添字で，Plunging 領域の場合は P ，Bore 領域の場合は Br をそれぞれ用いる。

Shoaling 領域

$$\left. \begin{aligned} A_P &= -0.689 \ln(\tan \theta) - 0.873 \\ B_P &= 0.6893 \ln(\tan \theta) + 1.873 \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (4)$$

Bore 領域

$$\left. \begin{aligned} A_{Br} &= 0.72 \exp(4.153 \tan \theta) \\ B_{Br} &= 0.0 \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (5)$$

図-2 は碎波後の波高変化を示したものである。

また，水深変化に伴う波高の変化についても，本研究と木村らのモデルとの比較検討を行った。図-3 は浅海域での波高 H/H_s と水深 d/L_s の関係を示したもので， H/H_0 をパラメータとして計算した結果である。ここで H_s, L_s はそれぞれ有義波の深海波高，深海波長である。図中の実線は本研究の定義で得られた結果，破線は木村らのモデルである。

3. 考察

波高最大点を碎波点定義とする本研究のモデルは，波峰から水粒子が飛び出した点を碎波点とするものに比べ，碎波限界，水深変化にともなうの波高変化について，斜面勾配が緩やかで，水深の値が大きいときは比較的よい一致を示した。しかし，斜面勾配が急，水深の値が小さいときは，木村らのモデルに比べてやや大きい値を示した。これは，斜面勾配が急，水深の値が小さい領域ほど，Shoaling つまり波峰から水粒子が飛び出してから波高が最大の点に達するまでの波高変化が大きいことに起因する。

4. まとめ

本研究では斜面上を進行する不規則波の波高変化モデルの作成を行った。以前のモデルでは碎波点を波峰から水粒子が飛び出した点と定義していたのに対し，本研究では波高が最大になった点と定義することにより不規則波の碎波変形のプロセスを実現象に忠実に，かつ簡略化し，より簡略で実用的なモデルを作成できたと考える。

参考文献 木村晃・瀬山明：第33回海岸工学講演会論文集，pp.174～178，1986

木村晃・後藤克史・瀬山明：第35回海岸工学講演会論文集，pp.168～172，1988

木村晃，土木学会論文集 No.443/II-18，pp.65～72，1992.2

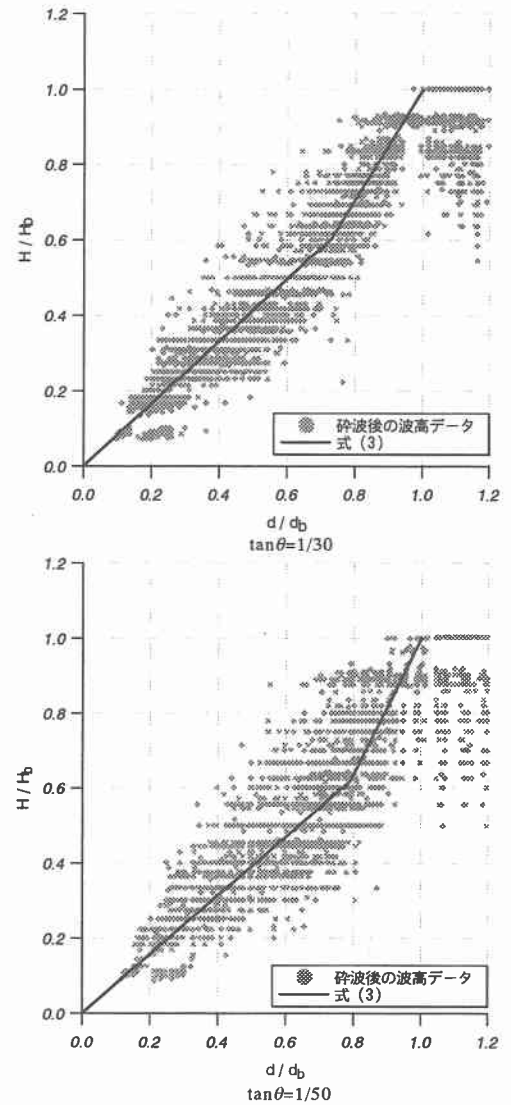


図-2 碎波後の波高変化

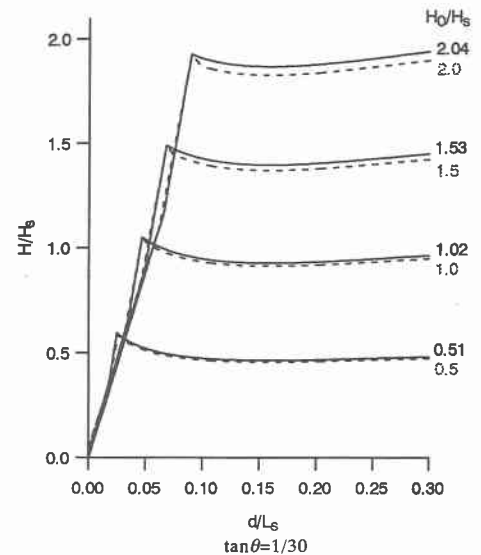


図-3 水深変化に伴う波高の変化