

II-334

浅海域における波高の変化モデル

鳥取大学工学部 正員 木村 晃, 正員 太田 隆夫, ウェスコ 正員 吉良 芳訓

1. はじめに: 浅海域に達した風波は, 海底の影響を受けて浅水変形さらには碎波変形を起こす. これらの変形に関して, 規則波の場合には理論的なモデルがあり, 定量的にも実用の段階に至っている. 一方, 不規則波に対するモデルは, 基本的に規則波に対する理論を組み合わせた, 合田(1975)による統計学的方法, BattjesによるBoreの変形モデルを用いた岩垣, 間瀬ら(1981)の方法がある. しかし, 不規則波の変形特性は規則波のものとはかなり異なることが岩垣, 木村ら(1977), 木村ら(1986, 1988)によって示されており, この意味において不規則波の碎波変形に関する確立されたモデルはまだ存在しないといつてよい. 木村(1992)は実測値をもとにして不規則波の変形過程を定式化し, それらを組み合わせたモデルを提案した. しかし, 複雑な現象を細かにモデル化したため, 実用に際して煩雑なものとなっている. 本研究はこのモデルを簡単な式で近似し, 利用性の向上を目指したものである.

2. 等波高線図: 図-1は木村(1992)により示されたモデルで用いられた等波高線図である. 図は有義波の波形勾配が0.03, 海底勾配が1/20のケースのもので, 図中の3本の線 Br, P, Bo はそれぞれ平均的な碎波点, 波高が最大となる点(Plunging point)およびBoreの出現点である. したがって, 例えばBr線より下の領域では波は非碎波状態にあり, P線とBo線の間の領域にある波はPlunging状態にあり, Bo線より上の領域にある波はBore状態になっている. この図を用いると, 深海での波高, 周期を与えて斜面上の任意の点におけるその波の波高と波の状態を読み取ることができる. 例えば, 深海での有義波の波高, 周期がそれぞれ3m, 8s(波形勾配0.03)が条件として与えられた場合, 深海での波高が4.5m($H_0/H_s=1.5$), 周期が8sの波は1/20勾配の斜面上で水深5m($d/L_s=0.05$)の点に達すると, 図中に点をプロットしてあるように(点A), 波高が約3.3mとなり, 碎波直後のPlunging状態にあることが読み取れる. このように等波高線図が準備されていると, 斜面上での波の状態を簡単に読み取ることができて非常に便利である. ただし, この図の作成が若干複雑であることが問題である. そこで, 本研究では Br, P, Bo 線および等波高線を次のような簡単な式で近似した. すなわち, Br, P, Bo 線は

$$H_0 / H_s = A_1(d/L_s) + B_1 \quad (1)$$

ここに

$$\log A_1 = \alpha_1 \tan \theta + \beta_1$$

$$B_1 = 3.733(H_s/L_s) - 0.2243$$

$$\alpha_1, \beta_1 = C_1(H_s/L_s)^2 + C_2(H_s/L_s) + C_3,$$

各線と等波高線の交点の座標は

$$d/L_s = A_2(H/H_s)^2 + B_2(H/H_s) \quad (2)$$

$$A_2 = \alpha_2 \tan \theta + \beta_2,$$

$$B_2 = \alpha_2 \tan \theta + \beta_2,$$

$$\alpha_2, \beta_2 = C_4(H_s/L_s)^2 + C_5(H_s/L_s) + C_6,$$

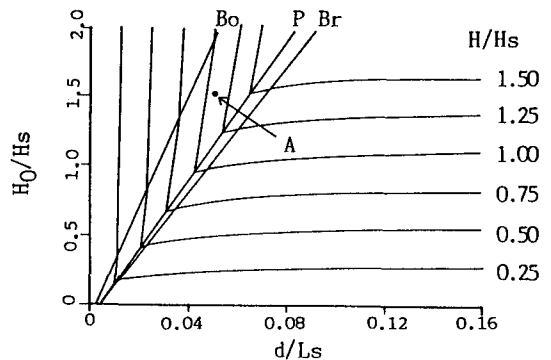


図-1 等波高線図

でそれぞれ近似される. 等波高線は非碎波領域では微小振幅波理論を用いて計算する. その他の領域では式(2)で与えられた各線上での等波高線の位置を直線で結ぶ. 最後のBore区間では等波高線と $H_0/H_s=2.0$ との交点の座標を与え, Bo線と等波高線の交点と結ぶ. すなわち, $H_0/H_s=2.0$ 線上での等波高線の交点の d/L_s 座標は

$$d/L_s = \{(d/L_s)_{2.0}(H/H_s)\} / (H/H_s)_{2.0} \quad (3)$$

で与えられる. 添字の2.0は $H_0/H_s=2.0$ とBo線との交点での値であることを意味する. この値の計算は式(1), (2)を連立させ, $H_0/H_s=2.0$ を代入して解く. 式(1), (2)中の C_1 から C_6 までの値をBr, PおよびBo線ごとに表-

1に示した。

3. 近似した等波高線図：図-2は2. で述べた方法により近似した結果を示したもので、実線は木村のモデルによるもの、○が近似の結果である。

〔参考文献〕合田(1975)：港研報告，第14巻，第3号，pp. 59-106.，岩垣ら(1977, 1981)：海講第24回，pp. 102-106，海講第28回，pp. 104-108.，木村ら(1986, 1988, 1992)：海講第33回，pp. 174-178.，海講第35回，pp. 168-172.，土木学会論文集，No. 443，Ⅱ-18，pp. 65-72.

表-1 近似式の定数

Breaking Point

	C_1	C_2	C_3
α_1		-4.879E+00	1.031E+00
β_1	1.548E+02	-2.426E+01	1.904E+00

	C_4	C_5	C_6
α_{2a}	4.950E+01	-1.670E+00	1.787E-02
β_{2a}	2.225E+00	3.675E-02	-5.825E-04
α_{2b}		-5.644E+00	2.614E-02
β_{2b}		1.713E+00	

Plunging Point

	C_1	C_2	C_3
α_1		-5.802E+00	2.260E+00
β_1	1.548E+02	-2.421E+01	1.885E+00

	C_4	C_5	C_6
α_{2a}	3.170E+01	-1.759E+00	2.165E-02
β_{2a}	2.775E+00	2.025E-02	-4.125E-04
α_{2b}		-8.767E+00	1.947E-02
β_{2b}		1.704E+00	2.550E-04

Bore Point

	C_1	C_2	C_3
α_1		-6.958E+00	5.158E+00
β_1	1.565E+02	-2.433E+01	1.948E+00

	C_4	C_5	C_6
α_{2a}	1.842E+02	-4.963E+00	2.905E-02
β_{2a}	1.675E+00	1.471E-01	-1.411E-03
α_{2b}		-1.989E+01	1.546E-01
β_{2b}		2.283E+00	-3.053E-03

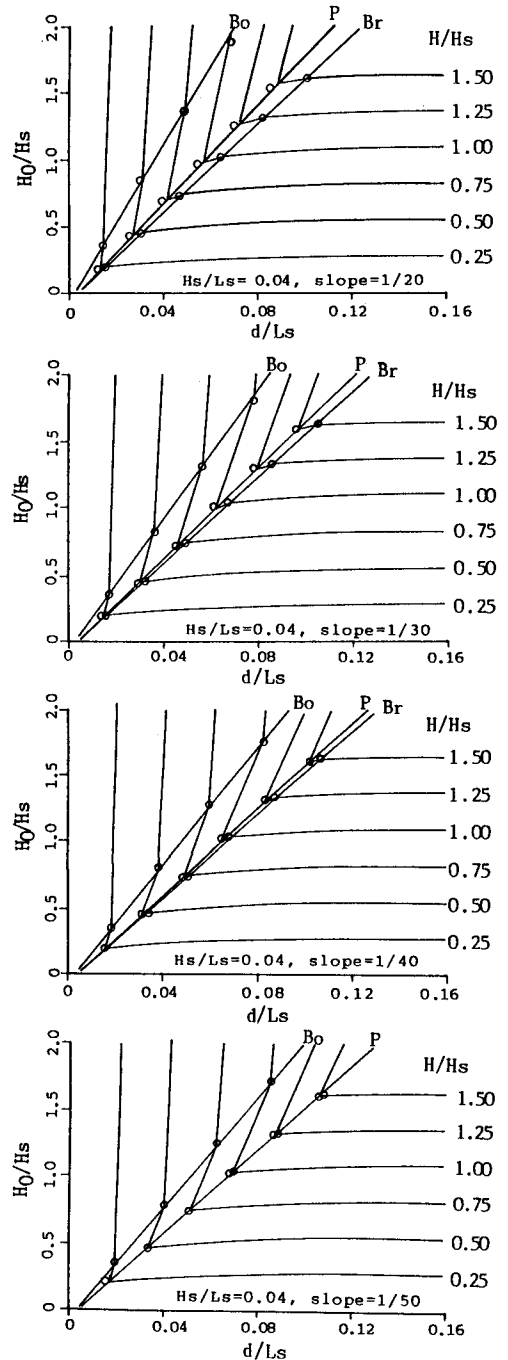


図-2 等波高線図 ($H_s/L_s = 0.04$,
slope = 1/20, 1/30, 1/40, 1/50)