

浅海域における波高の変化モデル

ウエスコ ○吉良芳訓, 鳥取大学工学部 木村 晃

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、合田(1975)による統計学的方法、Battjes によるBo reの変形モデルを用いた岩垣、間瀬(1981)らの方法がある。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木村ら(1977, 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。著者らは実測値をもとにした不規則波の変形過程を定式化し、それらを組み合わせモデルを提案した(1992)。しかし、このモデルは複雑な現象を細かにモデル化したため、非常に複雑なモデルとなっており煩雑である。この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。図は有義波高の波形勾配が0.03、海底勾配が1/20のケースのもので、図中の3本の線 B, 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B 線より下の領域では波は非碎波状態にあり、P点とB点の間の領域にある波はPlunging状態にあり、Boより上にある波はBore状態になっている。この図を用いると深海での波高、周期を与えると、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出来る。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 ($H/H_s=1.5$)、周期が8sの波は1/20勾配の斜面上で水深 5m ($d/L=0.05$)の点に達すると、図中に点をプロットしてあるように(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出来て非常に便利である。問題はこの図の作成が若干複雑な点にある。そこでこの研究ではB, 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、B, 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

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

$$A_2 = \alpha_{2a} \tan \theta + \beta_{2a}$$

$$B_2 = \alpha_{2b} \tan \theta + \beta_{2b}$$

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

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(2)式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線上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。添え字の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(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B, P, およびBo線ごとに表に示した。

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で、丸印が今回の方法による近似の結果である。

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, 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.

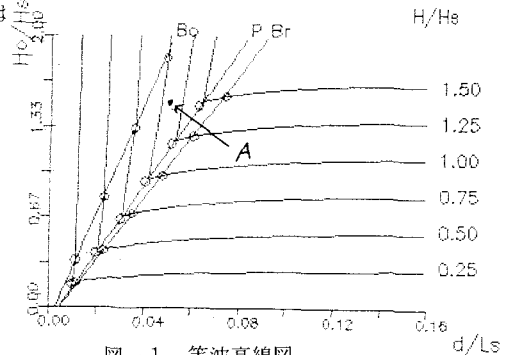


図-1 等波高線図

• 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

• 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

• Bore point

	c_1	c_2	c_3
α_1	—	-6.938e+00	5.158e+00
β_1	1.565e+02	-2.433e+01	1.948e+00

• Breaking point

	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_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_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

表 近似式の定数

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