

II-335

ステップ上での不規則波の碎波変形

琉球大学 正員 筒井 茂明
 〃 学生員 鈴山 勝之
 沖縄電力 正員 座間味 健

1. 緒言

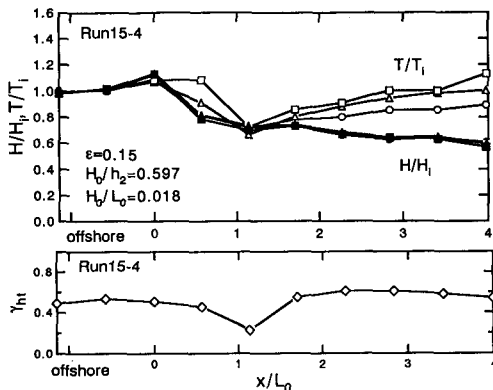
波浪変形を推算する方法の1つとしてRayleigh分布(Goda, 1975)や波高と周期の結合確率分布(木村, 1978)などを用いることできる。碎波減衰を伴う場合には不規則波浪の有義波など代表波の周期が変化することはよく知られており、波高のみならず周期の確率分布を明確にする必要がある。また、波高と周期の結合確率分布関数を用いる場合には、波高と周期の確率分布の形状母数 m , n およびそれらの相関係数が確定されねばならない。したがって、本研究ではステップ型リーフに対する不規則波浪実験を実施し、ステップ上での波高および周期の変形特性を明らかにするとともに、確率分布関数としてWeibull分布を仮定しその形状母数および相関係数の相互関係について述べる。

2. 実験

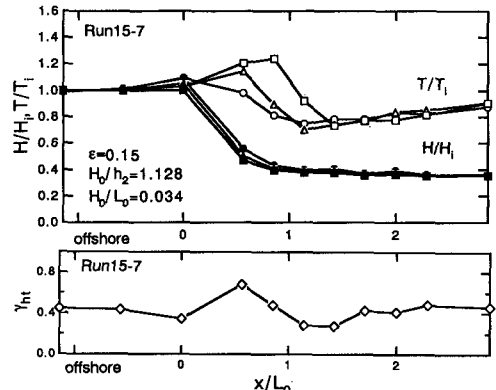
実験には2次元不規則波浪水槽(長さ27m, 幅0.7m, 高さ1m)を用いた。ステップモデルは鋼製で、モデルの条件は、リーフ内外の水深 h_2 , h_1 による水深比 $\varepsilon = h_2/h_1 = 0.15, 0.2, 0.3$ の3ケースである。波浪条件はステップ先端での碎波率の大小に応じて、有義波に相当する個々波が碎波しない場合(非碎波)、一部が碎波する場合(部分碎波)、および碎波する場合(完全碎波)である。水位の測定点は、入射波用に沖側に2点、リーフ上に0.5・1m間隔で8・9点である。なお、造波水槽の長さの制約により水位計測の継続時間が短いため、波数が約500程度になるように繰り返し造波し実験を行った。

3. 代表波の変形特性

図-1はステップ上での1/10最大波(□, ■), 有義波(△, ▲), 平均波(○, ●)に対する波高 H と周期 T および両者の相関係数 $\gamma_{H,T}$ の変化を例示するものである。ただし、(H_0, L_0)は有義波に対する深海波高と波長、 x はステップ先端からの距離で $x \geq 0$ にステップが存在する。また、添字 i は入射波の諸量を表わす。いずれの場合にも波高減衰が生じている。非碎波の場合には周期 T/T_i は全領域で漸増するが、碎波が生じる場合には、図-3に示されているように碎波率の大小にかかわらず、周期 T/T_i は碎波時に発生する短周期成分により碎波帯内で減少し、碎波減衰後に漸増する。これら周期のリーフ上での増加は短周期成分のエネルギーが長周期成分のエネルギーに変換されたことを示している。傾斜海岸や複合断面の海岸に対する不規則波を用いた実験においても、周期は



(1) 部分碎波



(2) 完全碎波

図-1 ステップ上での代表波の波高と周期およびそれらの相関係数の変化

砕波帯内では減少し汀線近くでは増大する（例えば、樺木ら，1980；佐藤ら，1982；岩垣・間瀬，1984）。その結果の1つとして平均水位上昇が生じている。波高と周期の結合確率分布関数の特性として，確率分布の形状母数 m ， n の値の差が大きくなるほど波高と周期の相関係数 γ_{ht} の値は小さくなるが，本実験においても同様であった。非砕波の場合にはステップ上では波高と周期の相関係数 γ_{ht} は増加するが，砕波率が高くなると図-1の下段に示されているように相関係数は砕波減衰領域では減少する。

4. 波高と周期の確率分布特性

ステップ上での波浪推算のため砕波減衰後の波高がほぼ定常になった領域での波高と周期の相関係数 γ_{ht} とそれらの確率分布の形状母数 m ， n との関係を示すと図-2のようになる。図-2(1)から判るように，波高に対する形状母数 m は本実験の範囲内では水深比によらず $m=2$ と見なしてよく，波高の確率分布はステップ上においてもRayleigh分布で近似することができる。一方，周期に対する形状母数 n は，図中に示した木村（1978）の実験データと同様に相関係数 γ_{ht} の増加とともに減少し， $\gamma_{ht} \rightarrow 1$ のときに $n \rightarrow 2$ となる傾向を持っており，この傾向は理論と一致する。

スペクトル幅を表わすパラメーター $\sqrt{1-m^2/(m_0m_4)}$ （ m_n ：スペクトルの n 次モーメント）と相関係数 γ_{ht} との関係を調べた結果，本実験によるスペクトル幅の値は合田（1970）や木村（1978）の値よりかなり大きい，スペクトル幅の増加とともに相関係数が増加する傾向は同じであった。

波高と周期の結合確率分布関数を確定するためには， $m=2$ と仮定すれば，周期に対する形状母数 n と相関係数 γ_{ht} のいずれか一方を推定することができればよい。したがって，図-2(2)より他方を定めることができ，波高と周期を算定することができる。そこで，外力条件としてステップ上の水深と入射波高との比 h_2/H_0 を採り，形状母数 n の変化割合との関係を示すと図-3となる。ただし， n_i は入射波浪の形状母数を表わす。 h_2/H_0 が小さい，すなわち砕波率が大きいときには形状母数 n は減少する傾向が認められる。

5. 結 語

波高と周期の結合確率分布関数を用いてステップ上での波浪変形を推算するために必要な波高と周期の確率分布の形状母数 m ， n およびそれらの相関係数について，水理実験結果により調べた結果は以下のように要約される。(1)波高はステップ上においてもRayleigh分布で近似することができる。(2)周期に対する形状母数 n は，波高と周期の相関係数の増加とともに減少する。(3)外力としてのステップ上での水深と入射波高との比 h_2/H_0 が小さい，すなわち砕波率が大きいときには形状母数 n は減少する。

参考文献 木村晃(1978)：不規則波浪のシミュレーションと発生波の特性に関する研究，京都大学学位論文，136pp. 佐藤道郎・坂井恵一・平山彰彦(1982)：うねりに重なった風波の特性に関する実験的研究，海岸工学講演会論文集，Vol.29，pp.21-25. 樺木亨・岩田好一朗・石井敏之(1980)：不規則波の砕波変形に関する研究，海岸工学講演会論文集，Vol.27，pp.143-147. 岩垣雄一・間瀬臺(1984)：複合断面の海浜における不規則波の砕波変形特性，第31回海岸工学講演会論文集，pp.25-29. Goda, Y. (1970): Numerical experiments on wave statistics with spectral simulation, Rep. of the Port and Harbor Res. Inst., Vol.9, No.3, 57p. Goda, Y. (1975): Irregular wave deformation in the surf zone, Coastal Eng. in Japan, Vol.18, pp.13-26.

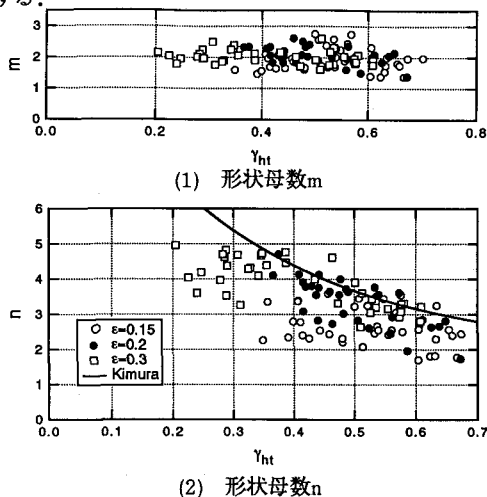


図-2 波高と周期の相関係数と確率分布の形状母数との関係

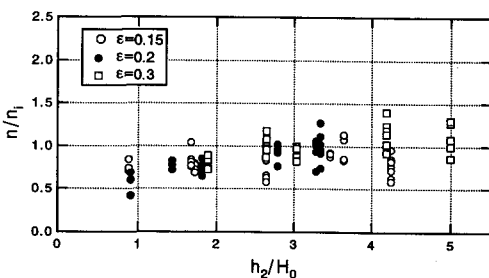


図-3 入射波浪による形状母数 n の変化