

スロープ型リーフでの砕波変形

琉球大学 正 員の筒井 茂明

" 学生員 大城 真一

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)などを用いることができる。砕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。波高と周期の結合確率分布関数を用いる場合には、さらに波高と周期の相関係数を算定しなければならない。本研究では京都大学防災研究所を中心とする海外共同研究の一環として実施されたSanur海岸(インドネシア・バリ島)での現地観測資料(Sulaiman, 1994)およびスロープ型リーフに対する不規則波浪実験に基づき、リーフ上での波高および周期の変化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、相関係数およびスペクトル幅の相互関係について述べる。

2. 現地観測および実験

Sanur海岸での現地観測は、図-1(1)に示すようにリーフ先端部法線にほぼ直交する測線上で実施された。波高計設置位置は、リーフ沖側の水深20m地点(入射波計測用)およびリーフ上のリーフ先端部から100m間隔で4地点(岸より順にSt.1,2,3,4)の計5地点である。入射波計測用には超音波式波高計、リーフ上では大型の容量式波高計が用いられた。観測期間は、1992年7月16-19日に平常時の海象条件下で実施された。リーフ先端部より外側の海底勾配は、図-1(2)に示すように1/20~1/50の斜面となっている。

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。リーフモデルの斜面勾配は1/20で、リーフ内外の水深 h_2 , h_1 による水深比 $\epsilon = h_2/h_1 = 0.2, 0.3$ の2ケースについて実験を行った。水位の測定点は、入射波用に沖側に2点、スロープ上に1点、リーフ上に0.5-1m間隔で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250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-2はリーフ上での有義波に対する波高 H と周期 T および両者

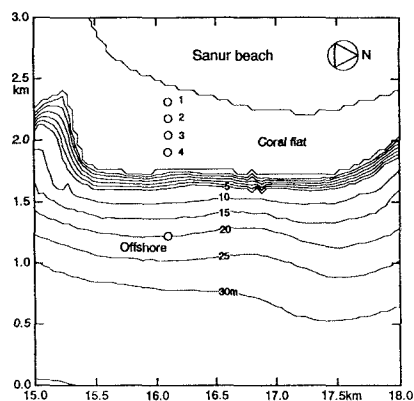


図-1(1) 波高計設置位置(Sanur海岸)

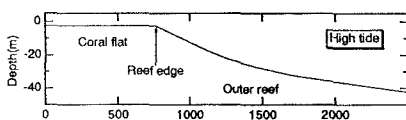
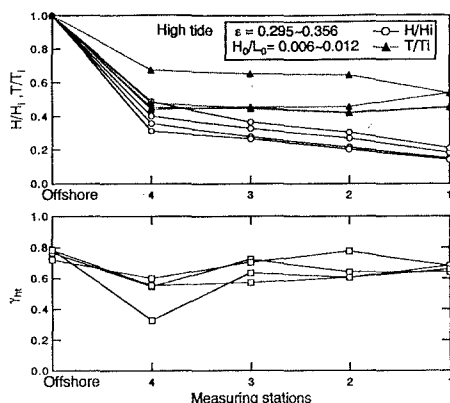
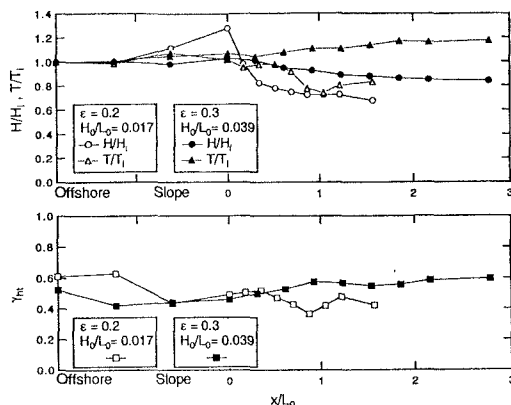


図-1(2) 測線上の海底地形(Sanur海岸)



(1) Sanur海岸



(2) 不規則波実験

図-2 Sanur海岸および不規則波実験の代表波の波高と周期およびそれらの相関係数の変化

の相関係数 γ_{ht} の変化を例示するものである。添字 i は入射波の諸量を表わす。図-2(1)の横軸の値は観測地点を表わす。Sanur 海岸における水深比 ε は、浅水係数が1.0になる地点の水深とリーフ上の水深の比として定義している。図-2(2)における (H_0, L_0) は有義波に対する深海波高と波長であり、 x はリーフ先端からの距離で $x \geq 0$ にリーフが存在する。

満潮時の Sanur 海岸における波高は、リーフ先端での碎波によって急激に減衰し、さらにリーフ上で海底摩擦によって漸減している。周期は碎波による短周期波の発生のため、一旦減少するが、その後リーフ内では波の再生が行われ、周期はほぼ一定となっている。一方、図-2(2)に示す模型実験においては、リーフ先端で碎波率の大きい場合 (○, △) の周期は碎波減衰後 $x/L_0=1.0$ の付近で減少している。碎波率の小さい場合 (●, ▲) の周期は若干増加している。これは、碎波率が小さい場合は碎波による短周期波の発生率が低いため周期は減少しないが、発生した短周期波成分は長周期エネルギーへ変換されるからである。

4. 波高と周期の確率分布特性

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-3のようになる。図-3(1)から判るように、波高に対する形状母数 m は Sanur 海岸および本実験の範囲内では $m=2$ と見なしてよく、波高の確率分布はリーフ上においても 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-3(2)に示した木村(1978)の実験データと同様に相関係数 $\gamma_{ht} \rightarrow 1$ のときに $n \rightarrow 2$ となる傾向を持っており、この傾向は実験曲線と一致する。水理模型実験の値に注目すると、入射波浪に対する n (●) は木村(1978)の実験曲線と一致するが、リーフ上の値 (●) は、やや小さな値になっている。Sanur 海岸においては相関係数 $\gamma_{ht} \geq 0.4$ のときが満潮時に相当し、このときの入射波浪の n (●) 値は2.0前後である。これらの値は上記の実験曲線より小さな値であるが、その理由として、今回の観測時にはうねりと風波が重畳していることも一因として挙げられる。また、リーフ上では $1.3 < n < 1.9$ と、入射波浪に比べ若干小さな値になっている。図-4はスペクトル幅を表わすパラメータ ε_s と相関係数 γ_{ht} との関係を示す。現地、実験値ともに、入射波の値は Goda (1970), 木村 (1978) の近似曲線に近い傾向を示しているが、リーフ内ではスペクトル幅 ε_s が増加している。これらの図における周期の形状母数 n の減少は主として碎波による短周期成分波の発生によるもので、それと同時にスペクトル幅 ε_s も広くなっている。特に、Sanur 海岸におけるそれらの変化特性は顕著である。

5. 結 語

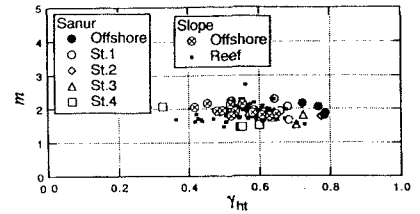
以上より、波高と周期の確率分布の形状母数 m, n 、相関係数 γ_{ht} およびスペクトル幅 ε_s について以下のように要約される。(1)波高はリーフ上においても Rayleigh 分布で近似することが出来る。(2)形状母数 n 、相関係数 γ_{ht} およびスペクトル幅 ε_s の関係は、入射波浪に関しては Goda および木村の実験結果とほぼ一致するが、リーフ内においては碎波の影響により形状母数 n は小さく、スペクトル幅 ε_s は広くなる。

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, 京大大学学位論文, p.136.

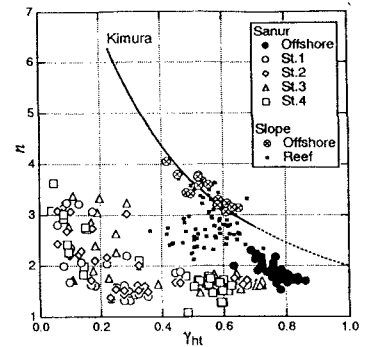
Goda, Y. (1970): Numerical experiments on wave statistics with spectral simulation, Rep. of the Port and Harbor Res. Inst., Vol.9, No.3, 57p.

Goda, Y. (1975): Irregular wave deformation in the surf zone, Coastal Eng. in Japan, Vol.18, pp.13-26.

Sulaiman, D.M. et al. (1994): Prediction of the maximum wave on the coral flat, Proc. 24th ICCE, (in press).



(1) 形状母数 m



(2) 形状母数 n

図-3 波高と周期の相関係数 γ_{ht} と確率分布の形状母数 m, n との関係

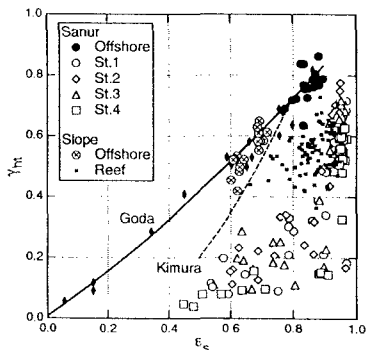


図-4 波高と周期の相関係数 γ_{ht} とスペクトル幅パラメータ ε_s との関係