

II-275

堡礁状リーフによる波の変形

琉球大学工学部

正会員

津嘉山 正光

1. 緒言

沖縄諸島海岸の特徴であるリーフ上の波の変形に関し、これまで2次元および3次元のリーフモデルにより実験的に検討し、同時に理論解析も行った。これまでの実験により波高分布に関しては定性的にはほぼ把握できたが、さらに定量的に変形特性を把握するために、図・1に示すような2次元の堡礁状リーフモデルを用い、パラメータを細かく変えて実験を行い、詳細な波高分布計測を実施した。

本報ではその実験結果とともに、ポテンシャル理論の適用限界を示し、さらにリーフ上の波が砕波する場合の波高分布に対する高山型の実験式の適用性について検討した結果についても述べる。

2. 実験装置および方法

実験には琉球大学土木工学科の2次元造波水槽（0.8mW×1.0mD×22mL，flap型 造波機付）を用いた。実験装置の概要は図・1に示すとおりである。リーフモデルは鋼アングルと鋼板によって製作したモデルユニットを組み合わせて礁原部をつくり、堡礁部は別途作製したユニットをこの礁原部に取り付けた。実験方法は、各実験ケースにつき所定の水深に調整した後造波して図示の波高計(B)によって詳細な波高分布を計測するものである。計測点は、リーフ先端を原点としたx座標上に設定したが、測点の間隔 Δx は入射波長の1/10以下となるようにした。計測範囲は、リーフ内はその端よりおよそ6m、リーフ前面は1波長程度の水域とした。なお、図・1に示す波高計(A)は図示の位置に定置して入射波計測に当てた。波高計測には電気容量式波高計を用い、ペン書きレコードにより波形記録を取ったが、同時に波高計増幅器からの出力をADコンバータを介してパソコンに入力してデータサンプリングと計算処理の効率化を図り、所要の結果を出力させた。実験のケースおよび諸元は表・1に示すとおりである。

3. 実験結果および考察

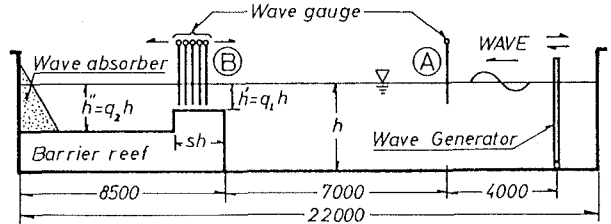
実験で得られた波高分布は、リーフ上の波が砕波する場合としない場合はかなり異なった特性を示すので、ここでは両方を分けて考察を行うことにした。なおポテンシャル理論値との比較も行った。

1) リーフ上の波が砕波しない場合：

a) ポテンシャル理論の適用限界；リーフ上の水深 h' に対する入射波高 H_i の比 h'/H_i はリーフ上の波の変形に関して重要なパラメータで、この値が大の時はポテンシャル理論が適合する。

図・2は実験結果によりポテンシャル理論の適用限界について検討したものである。図から限界値はほぼ $h'/H_i = 2.5$ と考えられる。

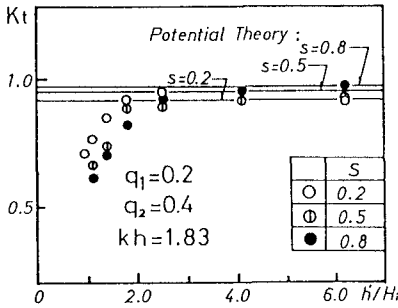
b) 波高分布；図・2はこの場合のリーフ上の波高分布の例を示したものである。リーフ内は一様分布を示し、リーフ前面水域では部分重複波の波高分布となるが、ポテンシャル理論値は実験値とかなりよく合っている。



図・1 実験装置概要図

表・1 実験ケースおよび実験諸元

Case No.	q_2	q_1	s	kh	H_i/L_i	$h(\text{cm})$
B11-1-1-1-1-8	0.4	0.3	0.2	1.83	0.014 ~ 0.070	62.0
B11-1-2-1-1-7			0.5			
B11-1-3-1-1-7			0.8			
B12-1-1-1-1-7		0.2	0.2	1.83	0.009 ~ 0.061	62.0
B12-1-2-1-1-6			0.5			
B12-1-3-1-1-6			0.8			
B13-1-1-1-1-7		0.1	0.2	1.83	0.009 ~ 0.042	62.0
B13-1-2-1-1-7			0.5			
B13-1-3-1-1-7			0.8			
B13-1-3-2-1-4		0.23	0.8	1.18	0.005 ~ 0.023	48.2
B13-1-3-3-1-3			3.91	3.91	0.009 ~ 0.042	
B23-1-3-1-1-7			0.8	1.83	0.009 ~ 0.042	



図・2 ポテンシャル理論の適用限界

2) リーフ上の波が砕波する場合：

a) 波高分布；リーフ上の波が砕波する場合の波高分布は，堡礁部と礁原の段差が大きい時と小さい時で異なった分布傾向を示す。前者は，入射波は堡礁部で砕波してある程度波高は減少するが，リーフ内水深が比較的大きいために通過波はあまり減衰せず，かつ波形も対称性を保った状態で伝播していく。一方後者では先端で砕波したあと段波状の波形で伝播し，波高分布はステップ状リーフの場合に類似の傾向を示し，指数曲線的な減衰曲線に対応する分布形状となる。図・3はこの場合の波高分布図の一例である。図は $q_1 = 0.3$ ， $q_2 = 0.4$ で $kh = 1.83$ ， $H_i/L_i = 0.070$ の場合につき堡礁部先端幅（ sh ）の効果を比較したものである。 sh が大きい程波高はリーフ先端により近い領域で急速に減衰し，それ以後の水域では一様分布となる。

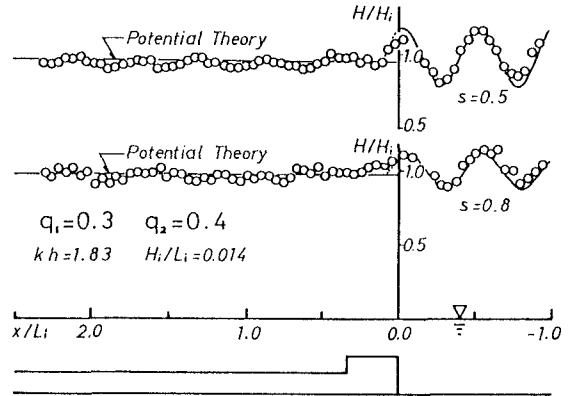
b) 実験式の適合性； 波高分布は図・3のように指数曲線状となるので高山らと同型の実験式： $H_x/H_i = B \cdot \exp(-Ax/H_i) + \alpha(h' + dh)/H_i \cdots (1)$ の適用性について検討した。式中の H_x は x 点の波高， H_i は入射波高， h' はリーフ上水深， dh は $x = \infty$ における平均水位上昇量であり， B ， A ， α は係数で実験結果から決められる。堡礁部と礁原の段差が大きいケースでは（1）式は適合しないが，段差の小さいケースでは図・3に示すように比較的適合度がよい。

4. 結語

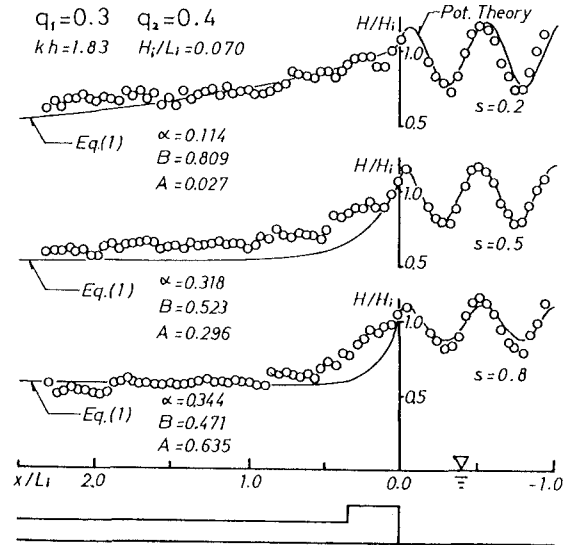
本研究の主な結論は次のようになる。

1) 堡礁状リーフ上の波高分布はリーフ上の水深波高比 h'/H_i によりかわり，この値が大きい場合は減衰の小さい一様分布となりポテンシャル理論が適合する。2) ポテンシャル理論の適用限界はほぼ $h'/H_i = 2.5$ と思われる。3) h'/H_i が小さくリーフ上で砕波する場合の波高分布は，堡礁部と礁原の段差が大きいケースでは，通過波は比較的減衰度が小さくかつ一様分布の傾向を示すが，段差の小さいケースではステップ型リーフの場合と同様指数曲線的な分布を示し，高山式タイプの実験式が適合する。

最後に，本研究に協力頂いた当学科の宇座技官と実験に当った卒研生の堀田・宮城の両君に謝意を表する。



図・3 波高分布（リーフ上非砕波）



図・4 波高分布（リーフ上砕波）