

II-352 大粗度としての海底サンゴによる 波の変形に関する研究

琉球大学工学部

正会員

津嘉山正光

同上

正会員

仲座 栄三

沖縄県土木建築部

比嘉 喜彦

1. はじめに

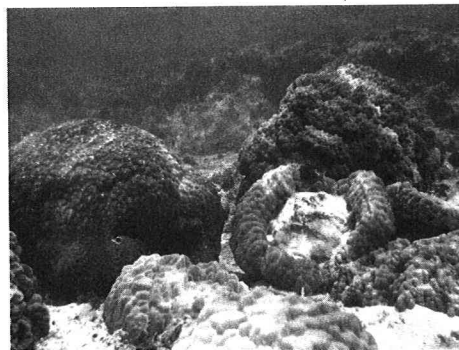
リーフ地形海岸での波の変形に関する従来の研究は、ほとんどはサンゴ礁原が平坦な場合を対象としている。しかし、現地リーフ海浜には、例えばいま話題の新石垣空港建設予定の海域のように、サンゴが岩塊状に群生している海域も少なくない。この海底サンゴは、リーフ上の伝播波に対して一種の大粗度としての減勢効果を有するものと考えられる。したがって、このような海域における海浜波浪特性把握のためには、この海底サンゴによる波の変形特性を明らかにする必要がある。本研究は、このような海底サンゴが群生するリーフ海域における波の変形特性を明らかにし、海底サンゴの大粗度としての波浪減衰機構の解明を目指すものである。

2. 現地観測および模型実験

1) 現地調査: 上述の岩塊状海底サンゴの存在する典型的なリーフ地形海岸である沖縄本島東部伊計島海岸で現地調査を実施した。調査内容は、リーフ海岸の地形測量と海底サンゴの分布および形状の実態調査である。

2) 海底サンゴのモデル化: 上記の実態調査結果に基づき、海底サンゴをモデル化した。

写真・1は海底サンゴの一例である。写真に示すように実際の形状は複雑であるが、巨視的に見ればほとんど円筒形、角柱形、半球形



写真・1 岩塊状サンゴ

に分類され、円断面に換算した平均径は3.18m, 海底からの平均高は0.85mである。実験および理論解析では、この寸法に対応する円筒型、角柱型の粗度モデルを用いることとし、海底サンゴを模した粗度の配置間隔は、現地観測の被度(調査海域面積に占める海底サンゴの被覆面積)を基に決めた。3) 模型実験: 2次元造波水路(断面: 0.8mW×1.0mD、長さ: 22.0m)に図・1に示すモデルを設置して実験を行い、海底サンゴの大粗度としての波浪減衰効果の検討を行った。

3. 理論解析

海底サンゴは襲来波に対し、剥離渦に起因するエネルギー逸散による波高減衰効果を有するものと考えられる。そこで、本研究では、図・1のモデルを対象に、このサンゴ粗度によるエネルギー逸散を考慮してエネルギー保存則に基づく波の変形解析を行い、次の波高算定式を得た。

$$\frac{H(x)}{H_0} = \left[\frac{4}{3} \pi f_r C_D \frac{n_s D}{B} \frac{\cosh^3 k(h-\delta/2)}{\sinh^3 kh} \frac{1}{n} \frac{H_0}{L_0} kx + 1 \right]^{-1} \quad (1)$$

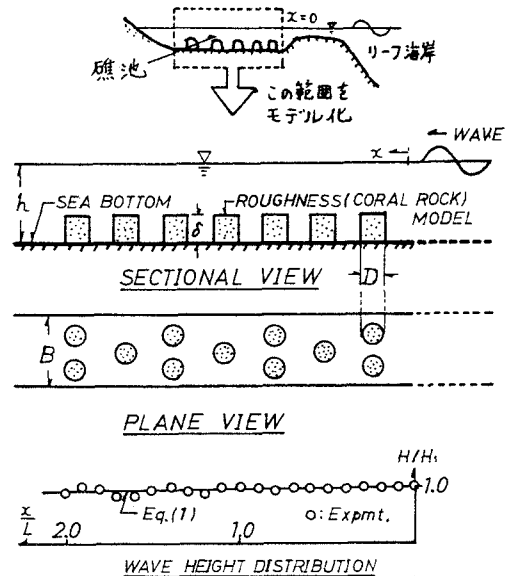
ただし、 H_0 、 $H(x)$ ：礁池先端($x=0$)および任意点 x における波高、 f_r ：摩擦係数、 C_D ：粗度の抗力係数、 $n = (1+2kh/\sinh 2kh)/$
2、 k ：波数、 L_0 ：沖波波長で、他の記号は図・1に示す通りである。

この式の特徴的なところは、摩擦係数とは別にサンゴの形状特性を示す抵抗係数 C_D を含んでいることである。

4. 結果および考察

1) 波高分布：図・1に、実験で得られた波高分布の一例を示した。波高は粗度上を伝播するにつれて漸減しており、海底サンゴの減衰効果が認められる。なお、図中の実線は式(1)による理論値である。

2) リーフ上の摩擦係数：図・2は、式(1)を基にして実験的に摩擦係数 f_r を求め、それを波動レイノルズ数(Re)によって整理したものである。図中の白ぬき記号は円柱型、黒ぬき記号は角柱型粗度の場合の f_r を表して



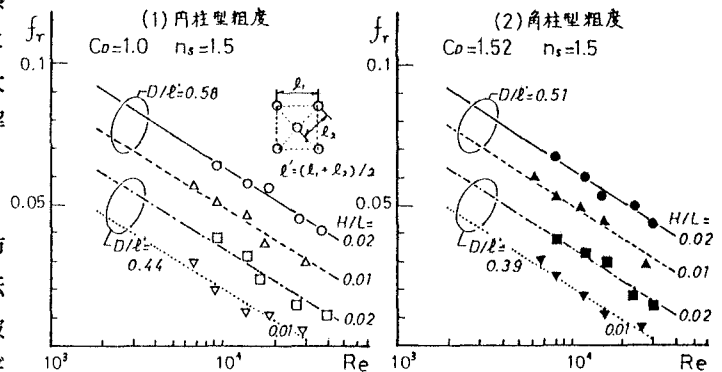
図・1 海底サンゴのモデル化

いるが、両者は形状の違いに拘らず波形勾配をパラメータにして Re 数により統一された分布傾向を示している。ここで、抵抗係数 C_D は円柱型に対しては1.0、角柱型では1.52として与えたが、この値は定常流中の円柱および角柱に対する抵抗係数の値とほぼ一致しており、注目に値する。なお、定性的には海底サンゴの群生の密度が疎のときは通常用いられるBretshneiderらによる摩擦

係数の値の0.01に近づき、逆に密度が増大すればこの値より大きくなる傾向にあり、本理論解析の妥当性が理解される。

5. むすび

リーフ地形海岸の礁池に分布する岩塊状の海底サンゴは、伝播波に対して大粗度としての波高減衰効果を有する。エネルギー保存則に基づく理論解析によ



図・2 摩擦係数 f_r と Re の関係

る波高算定式は実験結果と比較的よく合い、実験的に求めた摩擦係数 f_r は粗度の形状によらず波動レイノルズ数 Re で統一的に整理され、本研究の理論解析の妥当性を示すものと理解される。最後に、実験に御協力頂いた当学科の宇座俊吉技官に謝意を表する。