

波群による Reef-lagoon System の 周波数応答特性に関する研究

琉球大学工学部 ○与儀 実和
琉球大学工学部 正会員 仲座 栄三
琉球大学工学部 正会員 津嘉山正光

1. はじめに

近年、リーフ上の波の変形に関して、数分から数十分の周期で押し寄せる長周期波（サーフビート）が注目されている。昨年度筆者らは、この平均海面の長周期振動を来襲波群とリーフ上の平均海面との共振応答系としての観点から捉え、平均海面の共振応答を引き起こす波群特性値は従来の手法ではうまく説明できないことを示すと共に、波のエネルギーの時間変動（Funke-MansardらによるSIWEH）を用いる新たな波群特性値評価法を提案した。

本研究は、高波浪時に得られたリーフ上のサーフビートの現地データを基に、リーフ上の平均海面の長周期変動を「来襲波群」-「リーフ」-「礁湖」からなる一種の線形応答システム（以下、これをReef-lagoon Systemと呼ぶ）と捉え、その周波数応答特性の解明を行なうものである。

2. Reef-lagoon Systemの周波数応答関数特性

現地観測は図-1に示す沖縄本島南部の港川漁港において、昭和60年10月3日～5日にかけて台風T8520を対象に行われた。この観測により得られた沖波、リーフ上の個々波及びサーフビートの波形を図-2に示す。図示の通り、沖で明瞭な波群が発生した場合、リーフ上では大振幅のサーフビートがみられる。図中に実線及び破線の矢印で示しているのは、それぞれ汀線方向及び沖方向に進行する長波のフロントである。図-3は、昨年度、筆者らが提案した手法を用い、入射波群のパワースペクトル $S_{ii}(f)$ を求めたものである。 f_2 で示すスペクトルのピーク値に対応する周波数は合田らの高波の繰り返し連長と一致し、 f_1 で示すピーク値に対応する周波数は f_2 の値の約半分であり、エネルギーは数倍となっている。このことより f_1 付近の固有振動数を有する海岸では相当大きな平均海面の共振応答を引き起こす可能性が予想される。図-4はリーフ上のSt.3における平均海面の応答スペクトル $S_{oo}(f)$ を示しており、明瞭な二つのピークがある。図-5は沖波の入力スペクトル $S_{ii}(f)$ と応答スペクトル $S_{oo}(f)$ から次式を用いてReef-lagoon Systemの周波数応答関数 $H^2(f)$ を求めたものである。

$$S_{oo}(f) = |H^2(f)| \cdot S_{ii}(f) \cdots (1)$$

図中、上向きの矢印はリーフ上の平均海面が岸沖方向のみに振動するものとした場合の海岸の固有振動数を示している。図ではReef-lagoon Systemの応答関数のピーク値は、海岸の固有振動数と一致していない。筆者らは最近同海岸において35mmカメラ及びVTRカメラを用いた現地観測を行い、次のことを明らかにした。①リーフ上では岸沖方向のサーフビートの他に、汀線に平行に進行するエッジ波的な長周期波が発生していること、②航空写真からリーフ上

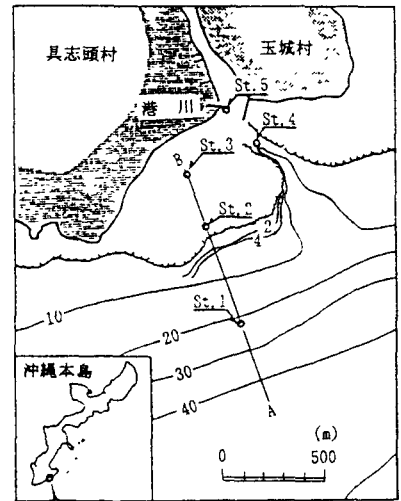


図-1 現地観測位置図

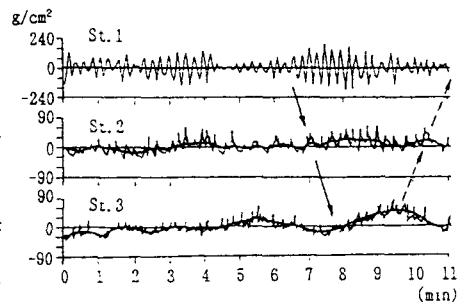


図-2 T8520における沖波、及びリーフ上波形

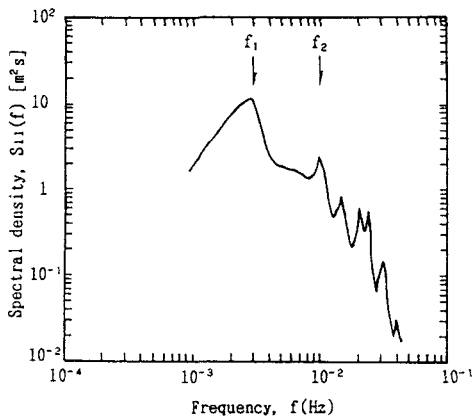


図-3 入射波群のパワースペクトル

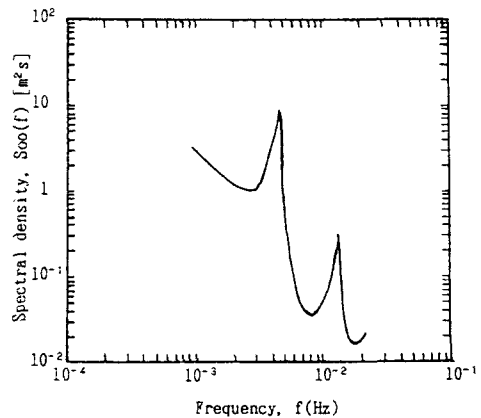


図-4 平均海面の応答スペクトル

に汀線と平行方向の筋目(サンゴが波で破壊された痕跡線)のあること。これらは汀線と平行な方向の波の存在を裏付けている。図-5において下向きの矢印は岸沖方向の振動と汀線方向の振動が共存していることを考慮した、三次元的なリーフ上の平均海面の固有振動数を示している。なお、固有周期の近似値は次式で与えられる。

$$T = \frac{4}{\sqrt{gh}} \left\{ \frac{(2m+1)^2}{(a)^2} + \frac{(2n+1)^2}{(b)^2} \right\}^{-1/2} \dots (2)$$

ここで、a、bはそれぞれ岸沖方向及び汀線と平行な方向のリーフ長を示し(ただし、bは1/2の値とする)、m、nはそれぞれ岸沖方向及び汀線と平行な方向の振動モードを示しており、図示の通り平均海面の固有振動は周波数応答関数の共振周波数とほぼ一致している。また、図中m=1、n=1のモードに対応する周波数付近で周波数応答関数が落ち込んでいるのは、m=1のモードに対応する振動モードがSt.3の位置で節(node)となっていることによる。

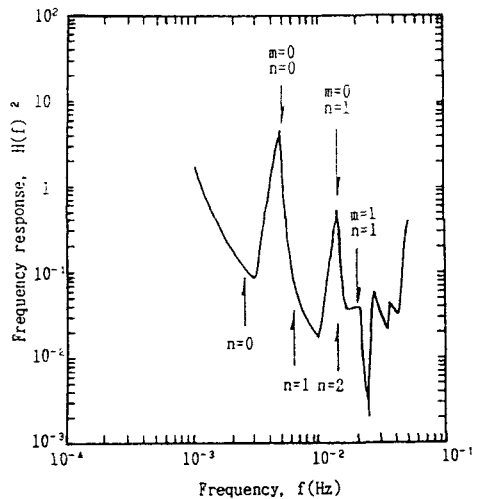


図-5 Reef-lagoon systemの周波数応答

3. おわりに

本研究では、現地観測により得られた高波浪時の現地データを基に、リーフ上の平均海面の長周期変動を一種の線形システムの応答と捉え、その周波数応答特性を明らかにした。また、現地海岸における海面の振動モードに関しては、VTRカメラや航空写真などによるビジュアルな観測から、岸沖方向及び汀線と平行な方向からなる振動モードに従うことなどを確認した。

参考文献

- 1) Funke, E.R. and E.P.D. Mansard : On the synthesis of realistic sea states, Proc. 17th CEC, Vol.3, 1980, pp.2974-2991.
- 2) 与儀実和、他：平均海面の共振応答系としての波群特性値評価法、土木学会西部支部研究発表会、pp.260-261、1989.