

ステップ型リーフ上での波の変形に関する実験

鹿児島大学工学部 正会員 佐藤道郎
 鹿児島大学大学院 ○羽田好勝

1. まえがき

海底地形がステップ状になって水深が急変するようリーフに、リーフ上の水深よりむ大きな波高をもった波が入射してくるような場合、リーフ先端からあまり離れてない海岸構造物や消波ブロックにかなり被害を与えるようである。このような状況下での波の特性や構造物に及ぼす波力などを検討しておくことは鹿児島県の離島や沖縄諸島でのリーフにおける諸問題を考える上で重要と思われる。このような観点から、まずリーフ上での波高変化の特性を調べるべく実験を行っている。本報告では、そのうち最も単純なリーフ上に何もないときの波高変化の実験結果について述べる。

2. 実験装置と方法

長さ30m、幅1m、高さ1.2mの造波水路に図1に示すような断面の模型を設置した。この模型は鹿児島県沖永良部島の如泊港のリーフ形状をむとに $1/41$ の縮尺で作ったものである。模型は鋼製アングルの枠に鋼板を張ったもので水路底にボルトで取り付けられている。図1に示すように造波装置からあまり離れていない地点に容量式波高計を設置し、その水位を刺しペンオシロで記録した。水路の側面には0.1秒刻みのカウンターを作って取り付け、水面形とともにビデオカメラで映し込んで録画し、リーフ上の波形変化をそのカウンターによって0.1秒毎にコマ送りしてテレビ画面から読み取った。

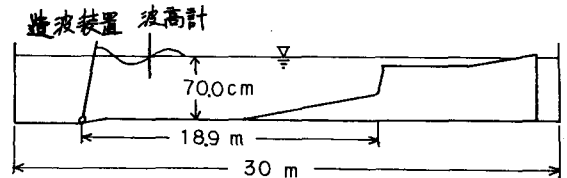


図1

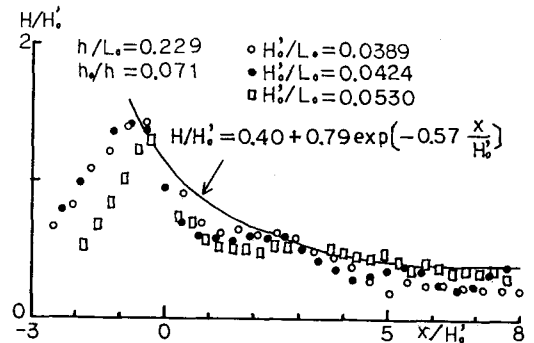


図2.

一様水路の深さは65cm、70cm、75cmの3ケースとし、リーフ上での水深0cm、5cm、10cmに対応している。この実験では周期1.0~2.6秒、波高10~16cmの範囲の波でいずれも規則波を用いた。

3. 実験結果と考察

本実験で対象としているような大きな波がリーフに打ちあがる場合、砕波して段波状の波がリーフ上を進行して、割合短い区間でかなり波高が急減する。この部分での波高変化がどうなるのかを調べるのが本実験における主眼の一つである。波高がリーフ上で先端からの距離とともにどんな変化をするかを見るために、距離 x とリーフ上の波高 H について、さまざまな量で無次元化し、無次元的な関係を見てみたが、 H/H_0 と x/H_0 (H_0 : 換算沖波高) との関係で表すと図2からもわかるように波形勾配の大きなものについてはリーフ上での波高変化に相似性があるように思われる。そこで、まず第一段階としてリーフ上での波高変化を次のような形で表されるものと考え、実験データによって諸係数を回帰分析により求めてみた。その結果は図3に示すようになった。

$$H/H_0 = A + B \exp\left[-C \frac{x}{H_0}\right] \quad (1)$$

したがって、リーフ上の水深よりも大きいような波が打ちあがって段波状で進んで行くような状況では波高は大幅

把には、

$$H/H_0 = 0.40 + 0.79 \exp\left[-0.57 \frac{\alpha}{H_0}\right]$$

で表される。これを裏線で図2にも示した。だがもう少し細かく考えていくなれば、リーフ上での波高変化がこれだけで決まるというものではなく H_0/L_0 , h/L_0 , h_0/h などのパラメーターとも関連

するであろう。 L_0 は沖波波長、 h はリーフ前面水深、 h_0 はリーフ上の水深である。そこで、各係数はこれらのパラメーターに関連して考えると考えられる。

ところで(1)式は $\alpha = 0.2 H/H_0 = A + B$ となり、 α が大きくなると $H/H_0 = A$ に収束する。したがって係数Aはリーフ先端から十分離れた点での波高を示し、孤立波理論による限界波高のようなものを与えるものと考えることができよう。また、係数Bはリーフへ打上げ直後の波高の一部をなすものであり、係数Cは波高がA+BからAになるときの減衰率を表している。これらのことを念頭において各係数と h_0/h , h/L_0 , H_0/L_0 などの関連を見てみた。

まず、図4-(1)ではリーフ上の水深が大きくなるとAが大きくなっているが、これはリーフ上の平均水位が高いために、収束波高も大きくなりうるからである。図4-(2)は相対水深の小さい方がAは大きくなっているが、これは沖波波高が短くなるにつれて、リーフ上に持ち上げられる水量も少なくなるために、リーフ上の平均水位も低く収束波高が大きくなり得ないためである。

次に図4~6の(3)に各係数と H_0/L_0 の

関係を示す。図4-(3)の場合には H_0/L_0 の増加につれてAが減少する傾向にある。またリーフ上の水深が大きくなるにつれて傾きも大きくなっている。

4. あとがき

リーフ上の波高変化の算定式を導こうと各係数について述べてきたが、まだ「現段階では算定式を決定するまで」には到っていない。また、今後さらにリーフ上に堤防を設置した場合についても検討していきたい。

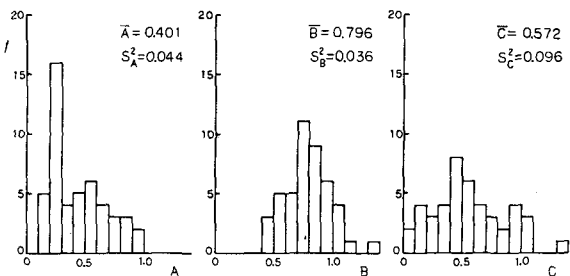


図3

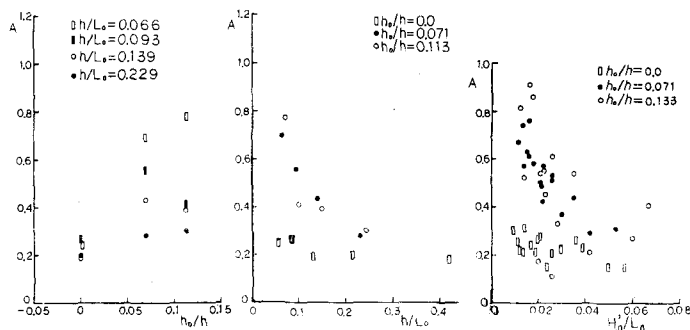


図4-(1)

図4-(2)

図4-(3)

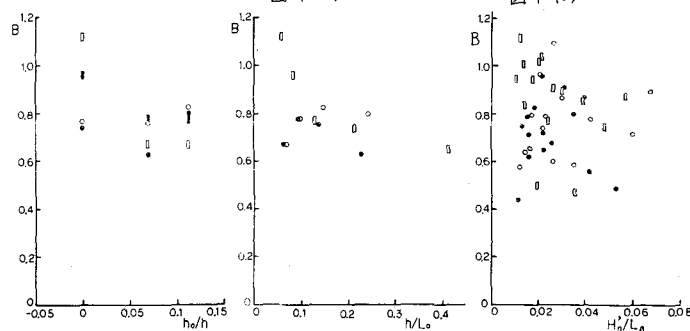


図5-(1)

図5-(2)

図5-(3)

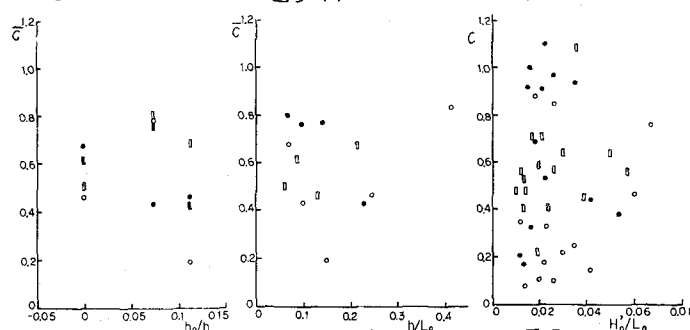


図6-(1)

図6-(2)

図6-(3)