

ステップ型リーフ上での消波ブロックの安定に関する実験的研究

鹿児島大学工学部 正会員 佐藤 道郎
 鹿児島大学大学院 学生員 ○羽田 好勝
 鹿児島大学工学部 徳永企世志

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なリーフに、リーフ上の水深よりも大きな波高をもった波が人射してくるような状況下で消波ブロックに及ぼす波力などの特性を調べるべく実験を行ってきた。本報告では、まず、単体としてリーフ上に置かれた消波ブロックに作用する波力とその挙動について堤防を設置しない場合と設置した場合について実験を行いどの程度の波圧、流速で消波ブロックが流されるか、また堤防からの反射波力、段落ち流れはどの程度になるかについて実験した、その結果について述べる。

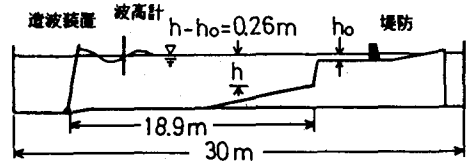


図1. 実験装置の概要

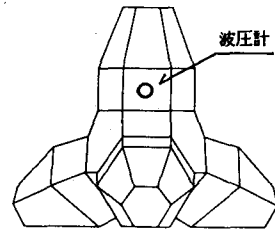


図2. 消波ブロックの正面図

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和泊港のリーフ形状をもとに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ある。実験に用いた消波ブロックは図2のような質量730g、体積267cm³、高さ11cmのものでこれは現地換算で50トンのブロックである。これの底辺から7cmの位置に直径6mmの圧力センサーを取りつけた。

リーフ上に堤防を設置しない実験ではリーフ先端からの距離が25-125cmの位置に、圧力計をついた方を沖側に向けて置き、動かないように固定した。また、この消波ブロックに並べてプロベラ式流速計と容量式波高計とブロックの挙動を調べるため同型の消波ブロックを置き同時に観測した。

リーフ上に堤防を設置した実験では天端高18cmの堤防模型をリーフ先端から120cmの位置に設置し、25-75cmの位置で同じ方法で実験をした後、ブロックを反転させて反射波圧についても観測した。

実験では周期1.8秒で沖波波高6-16cmのいずれも規則波を用いた。またリーフ上水深は5cmで流速計は水深2.5cmで観測した。

3. 実験結果と考察

3.1. 堤防を設置しない場合

図3に、横軸に岸向きの流速、縦軸に波圧をとったものを示す。図3と図4の○はブロックが岸方向に動いたことを示し、●は動かなかったか沖

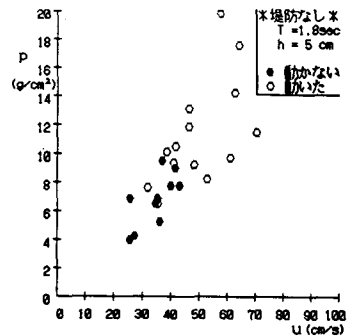


図3. 流速と波圧

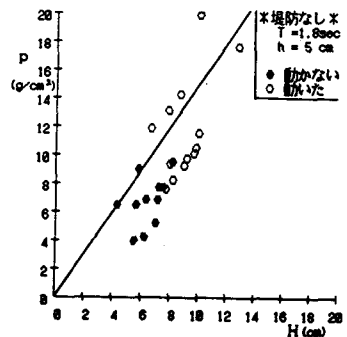


図4. リーフ上波高と波圧

方向に動いた場合を示している。堤防を設置しない実験ではすべてブロックは岸方向に動いた。図3ではブロックは大体波圧 10 g/cm^2 、流速 45 cm/s 以上で動いているようである。また流速の増加に伴って波圧も増加している。

図4は、横軸にリーフ上波高、縦軸に波圧をとったものである。図の直線は広井公式を示したものである。したがって波圧についてはリーフ上での波高がわかれば広井公式を用いてある程度予測できそうである。

図5では、沖波波高 14 cm の場合について各測定点での波高分布、波圧分布、流速分布を示したものである。波高と流速はリーフ先端から離れるにつれて次第に小さくなっていることがわかる。また、波圧については 50 cm の場所で一時大きくになっているがこれも距離とともに低減している。

3. 2. 堤防を設置した場合

(1) 入射時

堤防を設置した場合反射波が生じるとともに堤防のセキ上げのあとに強い戻り流れが生じることになる。

図6の H 、 p は入射波の波高、波圧で、 u は岸方向の流速を示している。 25 cm の位置では波高が急激に増加しているがこれはそこで入射波と反射波が重合しているためである。また波圧と流速は距離とともに減少していることがわかる。

(2) 反射時

図7の H' 、 p' は反射波の波高、波圧で、 u' は沖方向への戻り流れの流速を示している。 25 cm の位置ではちょうど入射波と反射波が重合するので、前述のように波高が大きくなり、波圧が大きくなっている。またそこでの戻り流速は 50 cm のところでの流速に比べて小さくなっているが、これは衝突により打ち消し合ったためと思われる。他の場所でも戻りの時にもかなりの波力を受けることがわかる。

3. 3. 堤防を設置した場合のブロックの挙動

リーフ上に置かれたブロックが沖側と岸側のどちらに流されるか、各沖波波高による違いを図8に示した。リーフ上の矢印は動いた方向を示し、入射波と反射波が衝突した位置を別の矢印で示した。この図ではリーフ先端部では沖側に流され、堤防直前では岸側に流されることがわかる。これは基本的には入射波で流されるがリーフ先端部になると強い戻り流れが生じているために沖側に流されることになる。

なお、本研究は文部省の科学研究費（自然災害特別研究（2））の補助を受けて行なったものの一部である。

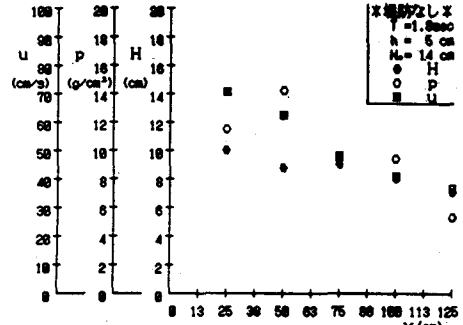


図5. x と H , p , u の関係

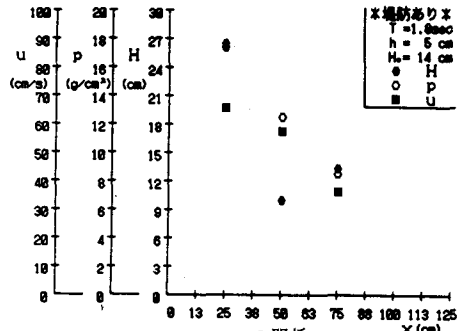


図6. x と H , p , u の関係

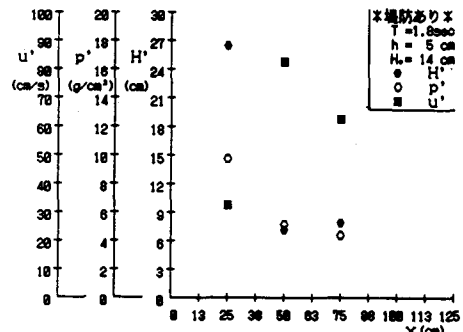


図7. x と H' , p' , u' の関係

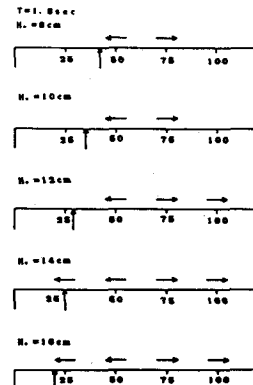


図8. 消波ブロックの挙動