

大阪大学大学院 学生員○荒木進歩

大阪大学大学院 藤原由康

大阪大学工学部 正会員 出口一郎

1. はじめに

防波堤などの海岸構造物は、現行の設計法では変形は許容されていない。しかし、構造物としての機能が保たれている範囲内においては、構造物の変形を許容しても何ら問題はないと考えられる。このような設計法を確立するためには、構造物の変形・変位量を予測すること、また、その変形が生じた際の機能の変化を予測することが必要である。鹿島ら(1992)は、消波ブロック被覆ケーソン式護岸の消波工の変形と反射率および越波流量の変化を調べているが、防波堤の波高減衰効果の変化についての検討はあまり行われていない。

そこで本研究では、比較的天端の狭い捨石潜堤を対象とし、断面形状の測定および背後の海域への波高の透過率を測定することにより、構造物が大きく変形する領域での消波機能の変化を水理実験により検討した。

2. 水理実験

水理実験は図-1に示す屋外2次元水槽を用いて行った。1/20の水路床勾配上に平均粒径 $D_{50}=1.58\text{cm}$ の砕石を用いて捨石潜堤を設置した。法面の勾配は1:3、天端幅 B は20cmとし、設置水深 h （法先水深）を26cm、30cm、35cmと3種類変化させた。また、ベニヤ板を用いて水槽内を2つに分割することにより、天端水深 R が0cmおよび5cmの2種類の捨石潜堤を設置した。

実験波は規則波を800波作用させ、周期 T は1.6秒で一定とし、波高 H は8.6cm～23.0cmの間で変化させた。水位変動は容量式波高計により構造物の沖2カ所、背後1カ所で測定した。また、斜面上での水粒子速度を電磁流速計により測定し、断面形状は200、400、600および800波作用後に光学式砂面計により測定した。

3. 実験結果

(a)断面変形について

図-2は水深35cmに設置した捨石潜堤に、波高21.0cmの波を入射させたケースで測定された断面形状である。(a)は天端水深 $R=0\text{cm}$ 、(b)は $R=5\text{cm}$ のケースであるが、両者の間には大きな違いが見られる。(a)では向岸方向に捨石が移動し、初期の天端が大きく後退した。これは波の谷で水面上に露

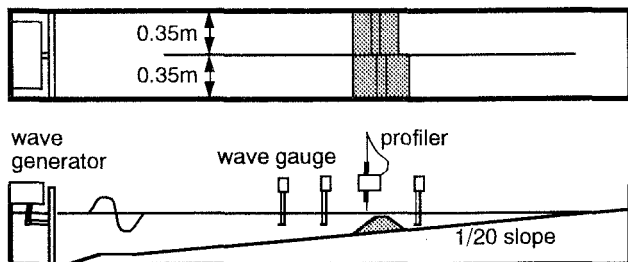


図-1 実験装置

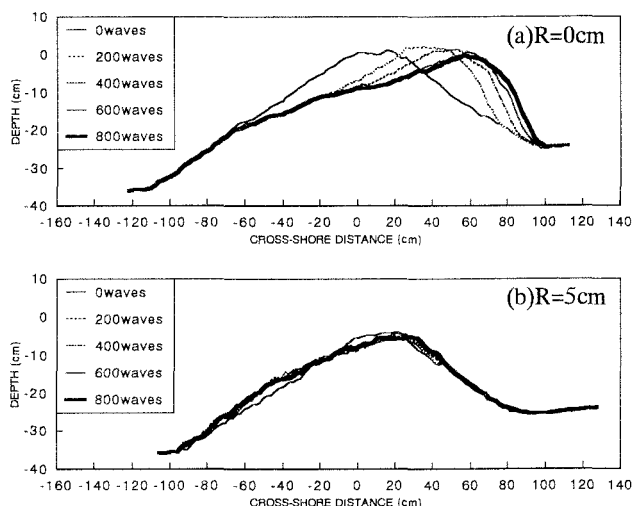


図-2 断面形状

Susumu ARAKI, Yoshiyasu FUJIWARA, Ichiro DEGUCHI

出した天端に、砕波により水面が激しく衝突して衝撃的な波力が発生するためであると考えられる。しかし、天端高さはほとんど変化しなかった。また、変形は400波入射までに急速に進行し、それ以後はわずかに変形するのみである。一方、(b)では800波作用後においても断面の変化はほとんど見られなかったが、実験の際には捨石が斜面上を激しく往復していることが確認された。これは、波の谷においても天端が水面上に露出することがなく、水面が直接捨石に衝突することがないので衝撃的な波力が弱められていること、また図-3に示すように、 $R=5\text{cm}$ のケースでは離岸方向への流れが非常に大きいことから、向岸方向に移動しかけた捨石が離岸方向への流れにより戻されているものと考えられる。

(b)透過率の変化について

透過率 K_t は、堤体背後の水位変動から求めた透過波の基本周波数成分のエネルギーと、堤体沖側に設置された2本の波高計から合田ら(1976)の入反射分離法により求めた入射波の基本周波数成分のエネルギーの比の平方根として定義した。

図-4に透過率の時間変化を示す。これは $R=0\text{cm}$ のケースのものである。図中には、ほとんど断面変形を生じなかった波高の小さいケースも示してあるが、図-2(a)で見られたような大きな変形が生じたケースも含めて透過率はほとんど変化していない。これは、大きな断面変形が生じても天端高さがそれほど低下しなかったためであると考えられる。図示しないが、断面変形量の少ない $R=5\text{cm}$ のケースにおいても、透過率に有意な変化は見られない。

次に、波高の増加に対する透過率 K_t の変化を調べる。本実験は水路床勾配1/20の斜面上で行ったので、堤体を1カ所に設置したまま波高を増加させると、堤体と砕波点の位置関係が変化し議論ができない。そこで、入射波高（沖波に換算）と法先水深の比をパラメータとして透過率の変化を調べたのが図-5である。(a)は $R=0\text{cm}$ 、(b)は $R=5\text{cm}$ のケースである。 $R=0\text{cm}$ のケースで入射波高が13~15cmの場合を除けば、同一の H_0/h に対して、すなわち堤体と砕波点の位置関係が同じ条件の下で、波高の増加に対して透過率が小さくなる傾向が見られる。これは、波高が一定のとき、捨石の粒径を小さくしても防波堤としての機能が維持できることを示している。また、天端を静水面よりも下げると、断面の変形がほとんど生じないままで初期断面における機能を維持できる。

<参考文献>

鹿島遼一・榊山 勉・松山昌史・関本恒浩・京谷 修(1992)：安定限界を越える波浪に対する消波工の変形と防波機能の変化について，海岸工学論文集第39巻，pp.671-675
合田良美・鈴木康正・岸良安治・菊池 治(1976)：不規則波実験における入・反射波の分離推定法，港湾技研資料，No. 248，pp.1-244

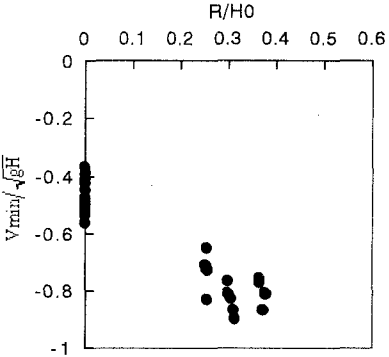


図-3 離岸方向流速の変化

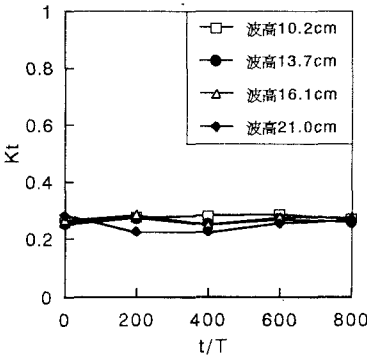


図-4 透過率の時間変化

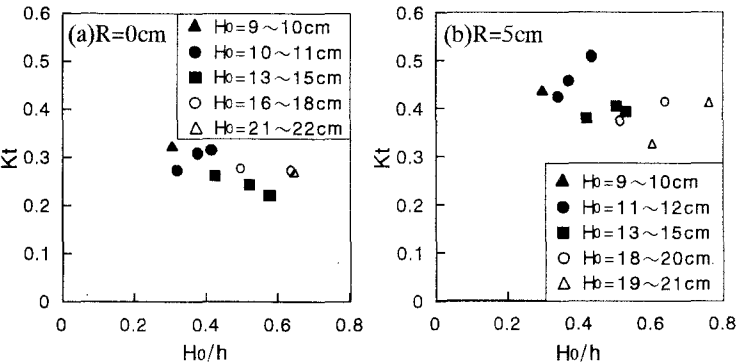


図-5 波高の増加に対する透過率の変化