

Ⅱ-171 捨石潜堤崩壊時の捨石の移動と消波機能の変化に関する実験的研究

大阪大学大学院 学生員 荒木進歩

大阪大学大学院 学生員 藤原由康

大阪大学工学部 正会員 出口一郎

1. はじめに

捨石堤は、その構成要素である捨石が作用外力により移動することで安定な断面へと変形するが、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。断面変形に伴う機能変化については、鹿島ら(1992)が護岸の反射率および越波流量の変化を調べているが、大きな断面変形が生じた後の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、大きな断面変形を生ずる可能性のある比較的天端の狭い捨石潜堤を対象とし、断面形状と捨石の移動状況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捨石の移動と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、2次元造波水槽内の勾配1/20の固定床上に平均粒径 $D_{50}=1.58\text{cm}$ の碎石により堤体を作成して行った。法面の勾配は1:3、天端幅Bは20cmとし、堤脚水深 h は26cm、30cm、35cmと3種類変化した。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。実験装置の概観を図-1に示す。

実験では規則波を800波作用させた。周期 T は1.6秒で一定とし、波高 H は8.6~23.0cmの間で変化した。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、斜面上での水粒子速度は電磁流速計により測定した。また番号を付した捨石をトレーサーとして初期断面の天端上と沖側斜面に設置し、200、400、600および800波作用後にそれらの移動状況と断面形状を測定した。

3. 実験結果

(a)断面変形およびトレーサーの移動状況について

図-2は水深35cmに設置した捨石潜堤に、波高16cmの波を入射させたケースで測定された断面形状とトレーサーの移動状況である。ここで初期断面における沖側の法肩を水平方向の原点としている。(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)では捨石が向岸方向に移動し、初期の天端が大きく後退した。侵食領域にあったトレーサーはほとんどが向岸方向に移動し、岸側斜面の堆積領域に運ばれている。これは波の谷で水面上に露出した天端に、砕波により水面が激しく衝撃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。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。トレーサーの移動状況を見ると、天端上から沖側法肩にかけてのトレーサーが向岸方向、離

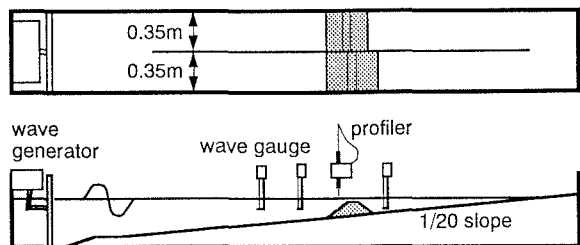


図-1 実験装置

キーワード：捨石潜堤、断面変形、透過率

〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 Tel 06-879-7615 Fax 06-879-7616

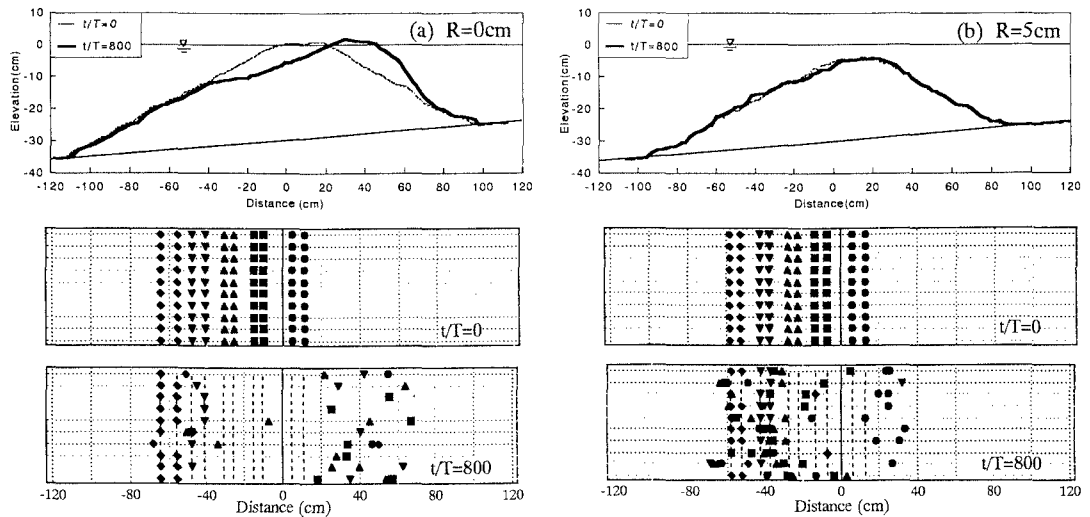


図-2 断面形状とトレーサの移動状況

岸方向のどちらにも移動していることが分かる。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=5cm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本の波高計から入射波のエネルギーの比の平方根として定義した。800入射後の K_t は初期断面での K_t とほとんど変化しなかった。これは断面が変形しても天端高さがほとんど変化しなかったためである。

入射波高(沖波に換算)と堤脚水深の比 H_0/h をパラメータとして波高の増加に対する透過率 K_t (800波入射後)の変化を調べたのが図-4である。(a)はR=0cm, (b)はR=5cmのケースである。R=0cmのケースの入射波高が13~15cmの場合を除けば、同一の H_0/h に対して、すなわち堤体と碎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ということを示している。また、天端を静水面より下げると、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。しかし、そのぶん透過波は大きくなるので、天端幅を広げるなどの考慮が必要であると考えられる。

<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

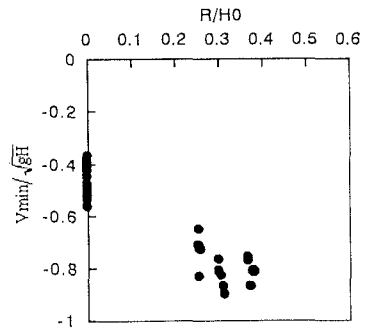


図-3 離岸方向流速の変化

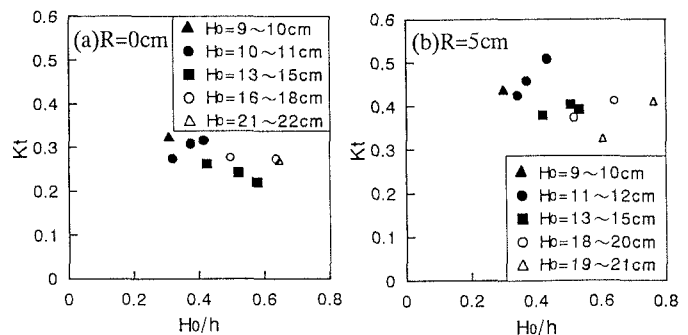


図-4 波高の増加に対する透過率の変化