

斜め入射時の捨石潜堤の変形に関する実験的研究

大阪大学大学院工学研究科 正会員 荒木進歩
 大阪大学大学院工学研究科 学生会員 宮崎敏弘
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 出口一郎
 大阪大学大学院工学研究科 学生会員 柳原哲也

1. はじめに

構造物の変形および崩壊過程を解明することは、構造物の崩壊時の水理機能低下を評価することにつながる。また、近年注目されている性能設計を考える上で、構造物の変形を定量的に評価することは非常に重要である。一般に、捨石防波堤や消波ブロック被覆堤の端部（堤頭部）は被災を受けやすいため、被覆石やブロックの安定性に関する研究が行われている。また現行の設計においては、端部の被覆材に対してHudson式等から計算される安定重量の1.5倍以上の重量の被覆材を用いることが推奨されている。天端が静水面下にある潜堤についても、同様に端部は被災を受けやすいと考えられるが、平面実験等により検討された例はほとんどない。

そこで本研究では、捨石潜堤の崩壊が堤体端部から引き起こされると考え、斜め入射による堤体端部および堤体全体の変形を解明することを目的として平面水槽による実験を行った。

2. 水理実験

水理実験は図-1に示す屋外平面水槽を用いて行った。1/10の勾配上に法先水深 $h=19\text{cm}$ 、天端水深 $R=4\text{cm}$ 、天端幅 $B=50\text{cm}$ 、堤体長 $L_r=150\text{cm}$ 、法面勾配1:3の捨石潜堤を代表粒径 $D_{50}=0.71\text{cm}$ の砕石により作製した。また、造波板前面の平坦床部分の水深は 30.6cm とし、堤体に対して 20° の角度で規則波を入射させた。堤体前面での波高は $H=5\sim 11\text{cm}$ 、周期 $T=1.0\text{s}$ 、 1.2s または 1.4s とし、1500ないしは2000波入射させた。

堤体の形状は沿岸方向に 10cm または 20cm 間隔で設定した測線上で測定した。図-2に潜堤の初期形状をコンターで示す。縦軸は岸沖方向、横軸は沿岸方向でそれぞれ基準点からの距離を、また右上の矢印は波向きを表す。また、容量式波高計により潜堤の沖側および背後で水位変動を測定するとともに、水平2成分の電磁流速計により潜堤背後の水粒子速度を測定した。

3. 実験結果

図-3に1500ないし2000波作用後に測定された変形形状の例を示す。

(a)のケースは周期が短く、また波高もそれほど大きくないので堤体の変形量は小さい。しかし、堤体の両端部が侵食されている様子がよく分かり、潜堤においても堤体端部は被災しやすいことが明らかである。ま

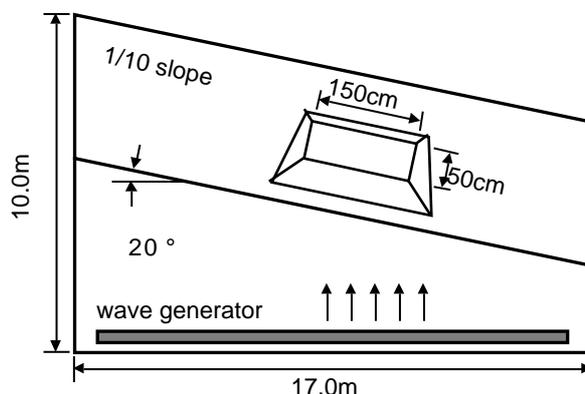


図-1 実験装置

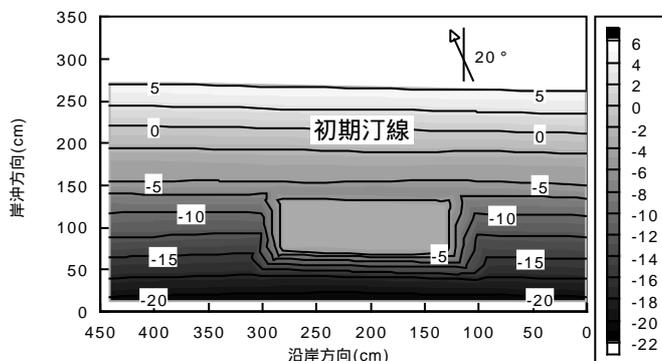


図-2 潜堤の初期形状

キーワード：捨石潜堤，変形，端部

〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 Tel 06-6879-7615 Fax 06-6879-7616

た、侵食域の捨石はそれぞれの端部の背後まで移動している。

(b)のケースは、(a)のケースより波高は若干小さいものの周期が長いケースで変形量はやや大きかった。特に図中の白抜きの矢印で示すように、沿岸流上手側端部において入射波の作用が大きく、端部が大きく侵食された。侵食域の捨石は汀線付近に打ち上げられて堆積した。また、沿岸流下手側の端部では天端上で砕波した波により発生する流れによって、堤体背後から側方へと捨石が流出し始めている。

(c)のケースは、波高が大きく、周期も長いケースである。(b)のケースでも見られた沿岸流上手側端部での波の作用がより大きくなり、端部が岸沖方向全域にわたって大きく侵食された。また、図中の矢印で示すように沿岸流下手側端部の背後からの捨石の流出も激しくなり、捨石が堤体端部から砂州状に伸びて堆積した。さらに、砕石は沿岸流により移動し、砕波点付近（岸沖方向150～160cmの位置）に3 m以上にわたり帯状に堆積した。

なお、沿岸流上手側での斜め入射による侵食は急速に進行するのに対し、沿岸流下手側での沿岸流による捨石の流出は緩やかに進行した。

図-4に、沿岸流下手側端部における砂州状に伸びた捨石の堆積部分の長さとの沿岸流速の関係を示す。ばらつきはあるものの、沿岸流速が大きいほど捨石の堆積長が長く、沿岸流下手側端部背後からの捨石の流出は沿岸流に大きく関わっていると考えられる。

図-5に沿岸流上手側端部での岸沖方向断面図を示す。水深方向は法先水深で、岸沖方向は法先での波長で無次元化している。下段には参考として、著者らの断面2次元実験による潜堤の断面変形形状を示す。条件が異なるため単純に比較はできないが、定性的な形状は沿岸流の発生しない断面2次元実験の結果とよく似ており、

沿岸流上手側の変形が主として波の作用によるものであると考えられる。岸向きの捨石移動量に大きな差があるのは、断面2次元実験では戻り流れが天端上を通過するためと考えられる。

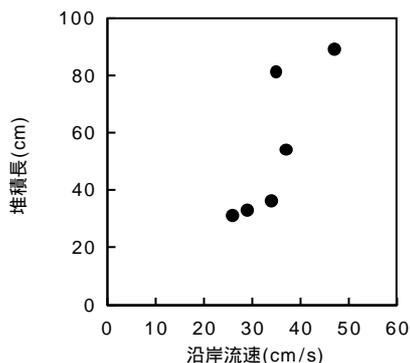


図-4 沿岸流下手側端部の捨石の堆積

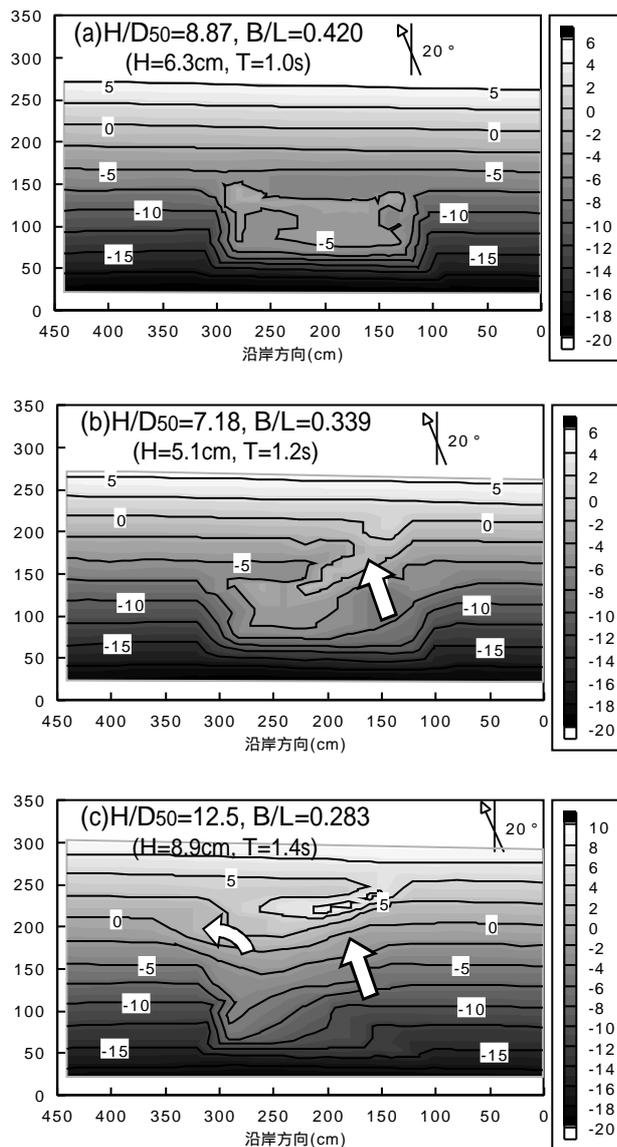


図-3 潜堤の変形形状

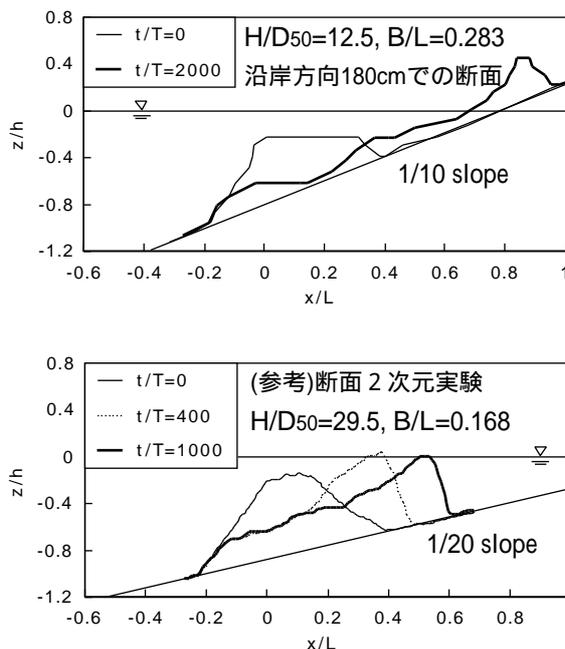


図-5 沿岸流上手側端部の断面変形