

消波ブロックの被害率と振動特性に関する実験的研究

名城大学 正員 伊藤 政博
 大学院 学生員 小川 浩司
 大学院 学生員 国枝 圭介

1. はじめに

消波ブロックは、波高の増大に伴って静止状態・振動・揺動・移動・脱落といった過程を経て、被害が生じると考えられる。特に、ブロックの振動・揺動は、消波工締め固めや変形、砂層地盤内へのブロックの沈下に深く関係している。これまでに、消波ブロックの安定性や波の反射等についてはかなり多くの研究が行われてきているが、消波ブロックの振動・揺動については十分な研究が行われていない¹⁾。そこで、コンクリート製テトラポッド模型を用いて規則波による消波ブロックの振動特性を実験的に研究する。

2. 実験方法

図-1のように、2次元造波水路中に法面勾配1:4/3の被覆防波堤模型を碎石(7.5g, 平均粒径27mm)で造り、その法面上にテトラポッド模型を2層乱積とした。ブロックの振動を測定するために加速度計を内部に取り付けた。このテトラポッドを金網と静水面が交わる中央部に縦10cm横28cmの穴を開け、加速度計を付けたテトラポッドを設置した。加速度計は1軸方向しか測定できないので、ブロックの設定方向をX, Y, Z方向に変えた。波の遡上高及び流下高の測定は、容量式波高計を用いて測定する。これらの加速度計及び波高計のセンサーでサンプリングしたデータは、パーソナルコンピュータで解析した。

3. 実験条件

- 1) 水深 h 60 cm
- 2) 波高 H 8cm($K_D=6.8$)
 9cm($K_D=9.7$)
 10cm($K_D=13.3$)
 12cm($K_D=23.0$)
- 3) 周期 T 1.0, 3.0 (sec)
- 4) 造波水路 長さ15.68m×幅99.8m×高さ1.17m
- 5) ブロック模型 コンクリート製テトラポッド
 (鉛直高 4.52cm, 重量 58.9g, 比重 2.3)
- 6) 加速度計の測定方向
 X方向 …斜面に対して垂直方向
 Y方向 …波の遡上方向
 Z方向 …汀線方向
- 7) データ数 4096個
- 8) データ取り込み時間 10 msec (1/100sec)

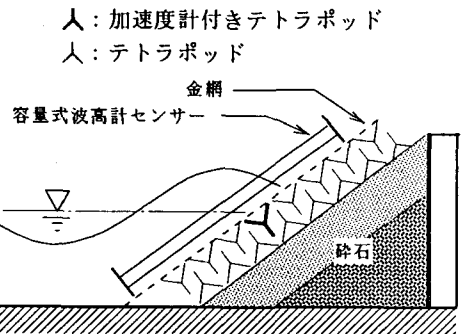


図-1 堤体断面図

4. 実験結果の比較と解析

(1) 被害率と波高の関係

図-2は、波の作用によって移動・脱落したブロックの個数と全体との比率を被害率として、波高と被害率との関係をまとめたものである。この図によれば、被害率が1%のとき、周期 $T=1$ secで $H=14$ cm, 周期 $T=3$ secで $H=10$ cmとなっている。この図では、周期によって、被害率が異なっていることが分かる。

(2) 斜面方向の波の遡上・流下とブロック振動

図-3は、周期 $T=3$ sec, 波高 $H=8$ cm (被害率0%), $H=10$ cm (被害率1%), $H=12$ cm (被害率

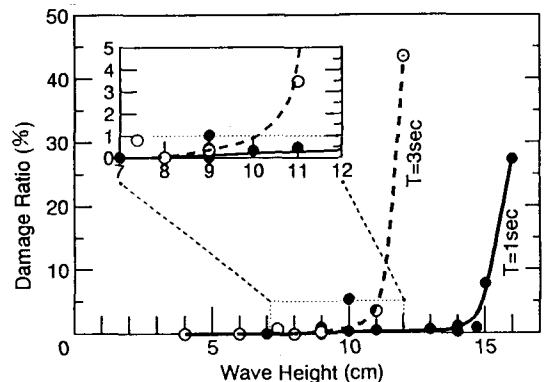


図-2 被害率

43%)の斜面方向の水面変動である。図-4は、斜面方向の水面変動から、斜面上を遡上・流下する波の先端の流速（以下斜面上流速とする）を計算した結果が、図-3に対応させて示してある。この図から、斜面上流速は、波の流下が静水面に交わる水面付近で最大となっている。波が斜面を流下するときの斜面上流速は、遡上に対して1.5~2倍となっている。

図-5は、図-3、図-4に対応させて、ブロック振動の加速度を示した図である。加速度計付きブロックと波高計とすき間が1cm程度あるため、この微量のズレを考慮に入れて比較検討する。波高 $H=8\text{cm}$ （被害率0%）のときは、波が流下し静水面に交わる点で、微小な振動しているのみである。波高 $H=10\text{cm}$ （被害率1%）になると、波の遡上及び流下が、静水面に達したとき大きく振動している。さらに波高 $H=12\text{cm}$ （被害率43%）になると、激しい振動がみられる。

(3) 斜面方向の水面変動とブロック振動のスペクトル解析

水面変動とブロック振動による加速度変化をスペクトル解析した結果が、図-6に示してある。図-6(b)にはブロック振動のスペクトル分布が示してある。波高が $H=8\text{cm}$ のときは、振動が非常に小さい。しかし、波高が $H=10\text{cm}$, 12cm となると、振動は顕著になり、ピークが見られる。この振動ピークは、図-6(a)水面変動スペクトルのピークと一致していることから、被害が生じるときは、作用波の周期と同じ振動をしていることがわかる。しかし、X, Z方向の振動は、あまりみられなかった。

周期 $T=1\text{sec}$ の場合については、講演時に紹介する予定である。

5. 結語

(1) 被害率1%を越える波高が作用するとブロックの振動は顕著になる。

(2) 波が斜面を流下するときのブロック振動は、遡上時より大きい。

(3) 被害が生じ始める波高が、周期によって、大きな差がある。

尚、本研究を進めるに当たって、日本テトラポッド(株)応用水理研究所の協力を得たことを付記し、謝意を表する。

参考文献

- 1) 伊藤政博・岩垣雄一・山田卓生・根本建治・山本方人・半沢稔：高比重ブロックの安定係数に及ぼす碎波帯相似パラメータの影響，土木学会海岸工学論文集，第36巻，pp.666~670。

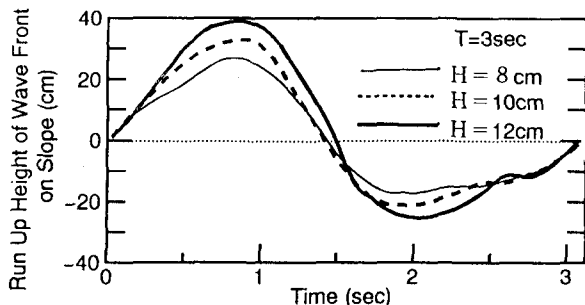


図-3 水面変動

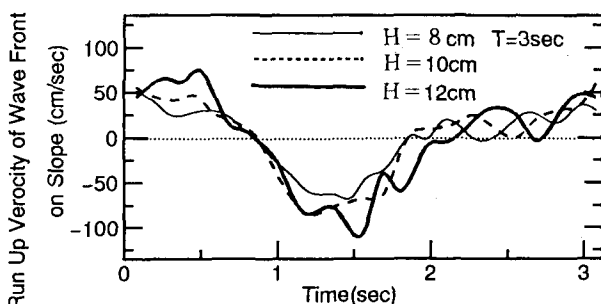


図-4 遡上流速

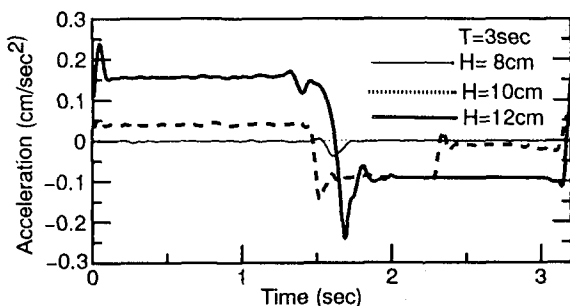
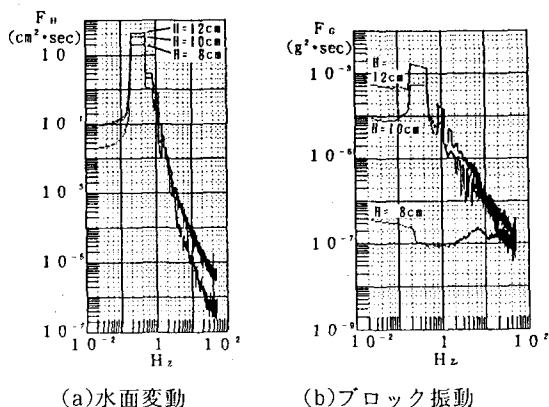


図-5 ブロック振動



(a)水面変動

(b)ブロック振動

図-6 スペクト分布