

波による消波ブロックの振動について

名城大学 正会員 伊藤政博
 学生 ○ 國枝圭介
 学生 小川浩司
 学生員 山田卓生

1. はじめに

消波ブロックは、波の反射の抑制、構造物前面の洗掘防止およびや構造物の衝撃波圧を減らすなどの目的で数多く使用されている。消波ブロックの安定重量は、波による被害率が0~1%を基準に定めた消波ブロック固有の K_D 値を用いて、Hudson式に従って定められている。しかし、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、被害に至る。しかしながら、波による消波ブロックの振動及び揺動は、消波工全体の微妙な変形、締め固め、および砂層地盤内への沈下問題と強く関連する。従来より、波による移動・脱落についてはかなり詳しく調べられているが^{1), 2), 3)}、振動特性はあまり調べられていない。そこで本研究では、消波ブロックとして模型テトラポッドを丁度静水面に設置した場合を対象にして、波による振動特性を実験的に調べる。

2. 実験方法

2次元造波水路中に図-1で示す様に、法面勾配1:4/3の防波堤模型を碎石(8.5~19.4gf)で造り、その上にテトラポッド模型を2層乱積とした。波による法面全体のテトラポッドの移動を防ぐために、目の粗い金網で覆った。ブロックの振動を測定する部分は、金網の静水面の中央部に縦10cm横28cmの穴を開け、加速度計を埋め込んだテトラポッドを設置した。加速度計は一軸方向のみにしか測定できないので、実験条件に従ってブロックの設定方向を変えた。波の遡上高、流下高の測定には容量式波高計センサーを用い、法面から1cm離して、法面に平行に設置した。測定データは、ブロック模型に波を作用させ、10波目からAD変換したデータを取り込みフロッピーディスクに記録した。このように測定したデータをFFT法によって4096個のデータをスペクトル解析をした。

3. 実験条件

- 1) 水深 h 60 cm
- 2) 波高 H 8 cm ($K_D=6.8$)
 10 cm ($K_D=13.3$)
 12 cm ($K_D=23.0$)
- 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 鉛直高 4.52cm 重量 58.9g
 普通コンクリート(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 … 斜面に対して進行方向
 Z方向 … 波の入射方向に対して垂直方向
- 7) データの取り込み時間 41 sec
- 8) データの取り込み時間間隔 10 msec(1/100sec)

4. 実験結果と検討

図-2には、周期3 secを一定にしておいて波高を変化させたときの斜面方法の水面変動ブロックの振動として加速度とこれに対応するブロックの振動を示したものである。図-2(a)のHudson公式の安定係数は $K_D=6.8$ 、図-2(b)は $K_D=13.3$ 、図-2(c)は K

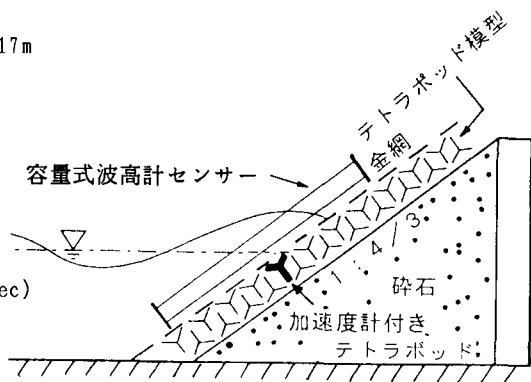


図-1 実験の概略図

$C=23.0$ である。従って、テトラポッドの K_D 値はハドソン式によると8.3であるから、被害が発生する限界の波高が8.6cmとなる。図-2(a)の $H=8$ cmでは被害は生じないが、図-2(b) $H=10$ cm, および図-2(c) $H=12$ cmは、被害率は1%以上になり、ブロックの脱落・移動が生じる状態である。これらの図から、波高が大きくなるにつれて、ブロックの振動が徐々に大きくなっていることがわかる。図-2(a)は、ブロックに被害の生じない波高であるため振動も少ない。しかし、遡上波が流下し、流下水面が汀線付近に来たときに、微小振動が発生していることがわかる。さらに波高が大きくなると、図-2(b)では、波が静水面と交わる点(模型ブロックをアタックした時)を遡上及び流下するときに大きな振動が生じていることがわかる。しかし、波が遡上及び流下完了時にはあまり振動が生じないことがわかる。

これらのデータをスペクトル解析した結果が、図-3に示してある。特に、図-3(b)にはブロック振動として、加速度の変化が示してあるが、波高が $H=8$ cmのときは、振動が非常に少ないが、しかし、波高が大きくなると($H=10$ cm, 12 cm), 振動も急激に大きくなっていることがわかる。振動のピークは、図-3(a)に示す波のピークと一致しているが、多少ピーク幅が広がっていることがわかる。

以上、周期が3秒の実験ケースものを紹介したが、周期が1秒の場合においても同じような傾向が見られた。しかし、ブロックの積み方によって、かなり振動が少なくなる場合があり、振動は、積み方によってかなり影響を受ける。

尚、本研究を進めるに当たって、日本テトラポッド(株)応用水理研究所より格別な配慮を戴いたことを付記し、謝意を表明する。

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性に及ぼす碎波帯相似パラメータの影響, 海岸工学論文集, 第39巻, pp. 666~670, 1992.
- 2) 榎木 亨・柳 青魯・大西明德: 捨石防波堤斜面上の共振現象による破壊機構, 第29回海岸工学講演論文集, pp. 428~432, 1982.
- 3) 榎木 亨・岩田好一郎・小林 眞: 防波堤斜面に置ける共振現象の発生限界と発生確率, 第28回海岸工学講演論文集, pp. 352~356, 1981.

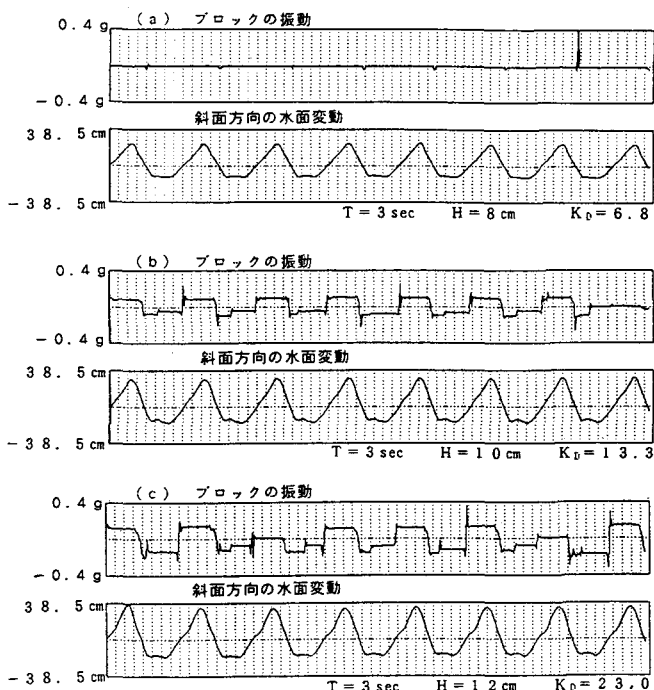


図-2 水面変動とブロックの振動の波形

T: 周期 H: 波高 g: 重力加速度

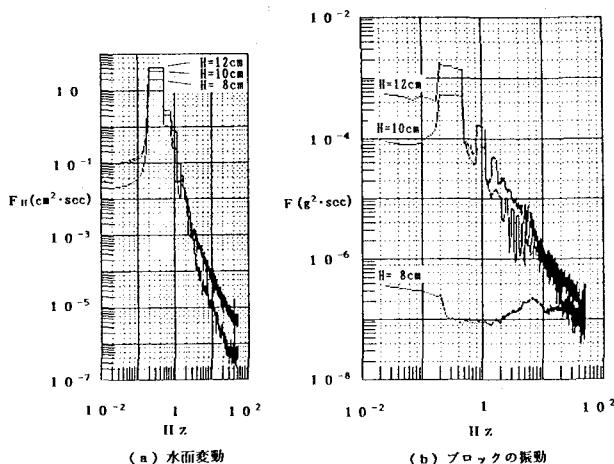


図-3 斜面方向の水面変動と加速度のスペクトル