

高比重ブロックの水利特性に関する実験的研究 (2)

—— 波の作用時間と安定係数 ——

名城大学 正会員 岩垣 雄一・伊藤政博
学 生○小林 裕明

日本テトラポッド(株) 正会員 根本 建治・山本方人

1. まえがき テトラポッドに始まる消波ブロックの出現は、あらゆる意味で消波の役割を考えさせる契機となった。捨石よりも安定性がよく、かつ透水性が大きいので波の打ち上げ高や反射率を低くできることが認められ、大寸法・大重量の石材が入手困難な我が国では、異計ブロック工法は港湾、海岸事業の伸長とともに急速に普及した。本研究は、大きさと比重の異なるテトラポッドの模型に、周期と波高の異なる波を当て、比重の変化がHudson式の安定係数にどのような影響を与えるかについて調べる。そこで第一に、周期と波高が一定の波を、比重の異なる模型に作用させた場合、第二に、模型ブロックの比重と波の周期を一定として、波高を徐々に高くした場合について、被害率の経時変化が、どのような挙動を示すかを検討する。

2. 実験方法 実験は図-1のように、長さ18m、幅10m、深さ1.17mの平面水槽内をコンクリート板で仕切って、A、B、C及びDの四つの小水槽を造り、A、B、Cの各水槽の幅は約1m、Dの水槽幅は約50cmとした。造波水槽内には、法面勾配1:4/3の捨石堤(図-2参照)を造り、その法面上にテトラポッドの模型を2層乱積にし、水深は60cmとする。特にB水槽は、高波高の波を発生させるために増波板を設置した。また、造波板と模型堤防との間に生じる多重再反射を防止するために、消波マットからなる反射波吸収斜面を1つおきに設置した。波は、クランク式機構からなる造波機で造波板を動かして規則波を発生させる。周期は、無段変速機で回転数を変化させ、3.0、2.5、2.0及び1.5秒とし、それぞれの周期に波高の小さいものから順次波高を大きくしていき、消波ブロックの挙動を目視とビデオカメラで撮影して、揺動、移動、及び脱落の3種類に分類した。波の作用時間については、波の作用数を1000~2000波程度とする。

3. 実験結果 消波ブロックの被害個数はブロックの長さの1倍以上移動したものを被害を受けたものとし、被覆層全体の総被害率D (%)は次式で定義する。

$$D = (n / N) \times 100 \quad \text{----- (1)}$$

ここに、N; ブロックの全個数、n; 被害個数である。また、安定係数 K_D は次式のHudson公式より求める。

$$K_D = \frac{w_r H^3}{W \{ (w_r / w) - 1 \}^3 \cot \theta} \quad \text{--- (2)}$$

ここに、W; ブロックの重量、 w_r ; ブロックの単位体積重量、 w ; 水の単位体積重量、H; 波高、 θ ; 法面の角度である。

表-1には、波の条件とテトラポッド模型の安定係数及び被害率の一例が示してある。また、図-3は、波高10.0cm、周期1.0secの一定の波を作用させ、比重の違いによって、被害率が時間的にどのように変化するかを調べたものである。

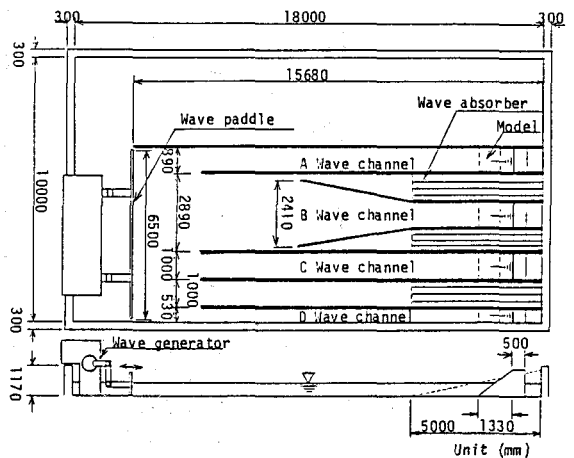


図-1 水槽概略図

一方、図-4には、テトラポッドの大きさ、重量、比重及び波の周期を固定しておいて、波高を徐々に高く (K_D が大きくなる) した場合の被害率の時間的変化が示してある。

4. 考察 (1) 図-3において、比重が変わると、被害率の時間的変化の様相も著しく異なることがわかる。つまり、Hudson式で $K_D=8$ とし、波高が同じで、比重と重量の異なるテトラポッドであっても、比重が軽く形状が大きいと被害率は軽微である。しかし、比重が重く形状が小さくなると、作用時間とともに急増していることがわかる。この事実は、Hudson式で、 K_D を一定として単純に計算される結果と大きく異なる点であり、特に注目すべき事である。(2) 図-4から、被害率の経時変化は、波高が大きくなるにつれて、指数関数 (exponential type) から、段階的 (step type) に被害率が増加するようになることがわかる。さらに、波高が大きくなると、Run No.A-3のように急激に崩壊 (radical type) になるようである。

(3) 被害率の時間的進行については、次のような三つの形に大別される。

- a) 指数型(exponential type); 波の作用開始時からテトラポッドの移動脱落が起こるが、その後徐々に少なくなり、移動脱落しなくなる。
- b) 段階型(step type); 数個のテトラポッドが移動脱落することによって、その上部層のテトラポッドが団塊的に移動脱落する。したがって、波の作用数が1000を越えても、なお移動脱落が続く。
- c) 急崩壊型(radical type); 波の作用後比較的短時間の間に、大半のテトラポッドが急激にかつ集団的に移動脱落する。

5. あとがき この実験は、テトラポッドの比重の変化がHudson式の安定係数 K_D 並びに被害率 D の時間的変化について、実験的な研究を行ったが、実験データがまだ不十分なので、さらに実験を続け、当日発表したい。

【参考文献】

伊藤 他：高比重ブロックの水理特性に関する実験的研究 — 波の作用時間と安定係数 —，土木学会中部支部研究発表会講演概要集，pp228~229，1989。

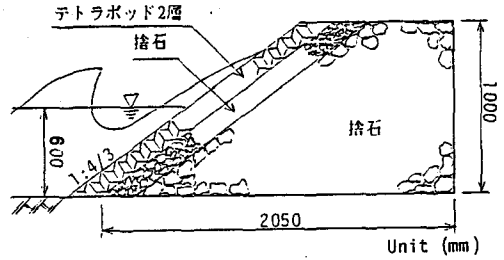


図-2 堤体概略図

表-1 安定係数と被害率

| Run No. | γ_s | W (g) | T (s) | H (cm) | K_D | D (%) |
|---------|------------|-------|-------|--------|-------|-------|
| A-3 | 2.77 | 27.7 | 1.0 | 10 | 13.5 | 7.31 |
| A-4 | 2.30 | 58.9 | | | 13.3 | 5.32 |
| A-5 | 1.82 | 186.4 | | | 13.3 | 0.51 |
| D-3 | 2.77 | 354.6 | 2.5 | 22 | 11.1 | 0.37 |
| | | | | 23 | 12.9 | 0.92 |
| | | | | 24 | 14.6 | 2.02 |
| | | | | 26 | 18.6 | 2.39 |

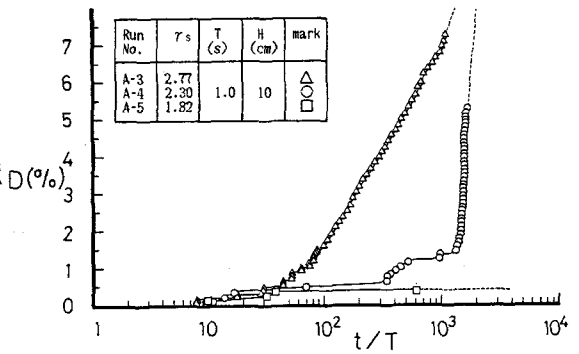


図-3 比重の変化と被害率の累加分布

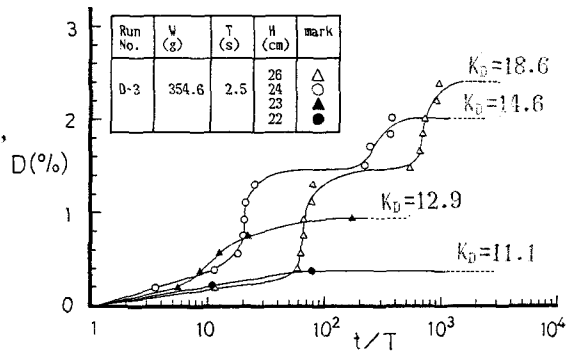


図-4 波の作用に伴う被害率の累加分布