

名城大学 正会員 伊藤政博
 大学院 学生員 岡枝圭介
 大学院 学生員 小川浩司

1. はじめに

波に対する消波ブロックの所要重量は、Hudson式によると設計波高の3乗に比例する。波高の増大に伴って、消波ブロックの所要重量は飛躍的に大きくなる。しかし、離島などのようにクレーン等の大型の施工機械が制限される場所では、ブロックの大きさを変えずに、耐波能力を増大させなければならない。このような場合、普通コンクリート（比重2.3）より比重の大きい高比重ブロックの使用が効果的である。

本研究は、高比重ブロックの使用に関連して、二層被覆堤を対象に、波の遡上・流下範囲（swash zone）の表層のみを比重2.77の高比重テトラポッドで置き換える施工法を適用した場合について、波に対する消波ブロックの安定性を実験的に研究する。

2. 比重の効果

安定係数 K_D 、ブロックの形状寸法 l_B 、法面勾配 α が一定という前提で、比重の変化が耐波性に及ぼす効果をHudson式に基づいて求めると、次のようになる。

$$\frac{S_{r*}-1}{S_{rc}-1} = \frac{H_*}{H_c} \quad (1)$$

ここで、 S_{rc} 、 S_{r*} :消波ブロックの普通コンクリート比重と任意の比重、 H_c 、 H_* :普通コンクリートおよび任意比重の消波ブロックが被害率1%のときの波高。式(1)に基づいて、 H_*/H_c （耐波性能）と S_{r*} （比重変化）との関係が図-1に示してある。この図から、比重2.77の高比重消波ブロックは、コンクリート製（比重2.3）の消波ブロックに比して、 $(H_*/H_c \approx)$ 約1.4倍の波高に耐えられることがわかる。このようにブロックの形状が一定の場合でも、比重が大きくなると、ブロックの重量が増加し、耐波能力が増加することがわかる。

3. 実験方法

図-2に示すように、二次元造波水路内に法面勾配1:4/3の防波堤の模型を砕石（8.5～19.4gf）で造り、その上に普通コンクリート製（比重2.3）のテトラポッド模型を2層乱積とした。実験は、この二層被覆堤に、実験条件4・(4)と(5)で示すように、周期を固定しておいて、波高を段階的に大きくする方法で被害率を求めた。被害率の求め方は、8mmビデオカメラで撮影して、一般に行われている総ブロックの個数に対する百分率で被害率を表した。また被害の形態をわかり易くするためにポイントゲージを用いて、二層被覆断面形状を測定した。

4. 実験条件

- (1) 水深 h 60 cm
- (2) 波高 H 10, 12, 14, 16 cm
- (3) 周期 T 2.0, 2.5 (sec)

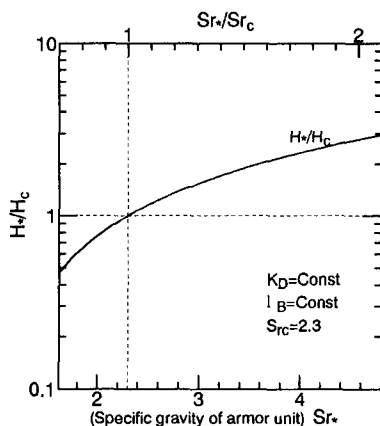


図-1 比重の変化が耐波能力に及ぼす影響

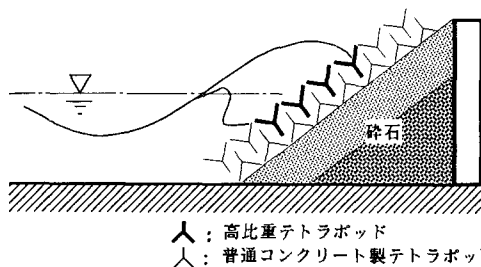


図-2 二層被覆堤の模型

(4) 施工法 波の遡上・流下範囲の表層（第一層）のみを模型No. B-3の、比重2.77で置換

(5) テトラポッド模型

模型No.	比重	鉛直高	重量
A-4	2.3	4.52cm	58.9g
B-3	2.77	4.14cm	55.4g

注) 模型A-4に比べてB-3はその形状が1
回り小さいため、B-3の重量は、比重
が大きくても、A-4に比べて軽くなっ
ている。

(6) 造波水路 長さ15.68m×幅9.98m×深さ1.17m

5. 実験結果と検討

図-3は、周期($T=2\text{sec}$)を一定にしておいて、波高を段階的に大きくした場合について、被害の増大する様子を断面形状で示してある。この図中、A-4は普通コンクリート製テトラポッドの場合である。A-4+B-3は、波の遡上・流下の範囲のみをB-3の高比重テトラポッド（比重2.77）で置き換えた場合である。これら2ケースについて、波高ごとに比較してある。普通コンクリート製テトラポッド(A-4)のみを使用して、波高 $H=10, 12$, および 14cm の波を作用させたときの被害状況が、図-3(a)~(c)に示してある。この図-3(a)によると、波高 $H=10\text{cm}$ で被害率 $D=0.1\%$ であるが、これ以上の波高となると、図-3(b), (c)から、断面形状に変化が生じる程の被害が生じている。一方、高比重テトラポッドで置き換えた場合、図-3(a), (b), (c)で示されているように、被害は非常に軽微で、耐波性が向上していることがわかる。

図-4には、図-3(c)に示す $H=14\text{cm}$ の波が、A-4, A-4+B-3に作用した場合について、被害率の経時変化を示したものである。この図から、A-4は、波の作用数 t/T 300で被害が急激に増加していることがわかる。これはテトラポッドが、一度に崩れたためである。一方、A-4+B-3は、ほとんど被害が生じていない。このことから一部範囲のみを高比重テトラポッドに置き換えることにより耐波性能がかなり増加していることがわかる。

6. まとめ

本研究では、比重の変化による縮尺効果の影響を十分検討することができなかったが、波の遡上・流下範囲に表層第一層に高比重テトラポッドを使用すると波に対する安定性は向上することが認められた。

本研究を進めるに当たって、名城大学岩垣雄一教授ならびに日本テトラポッド（株）の関係者には格別のご配慮をいただいたことを付記し、謝意を表明する。

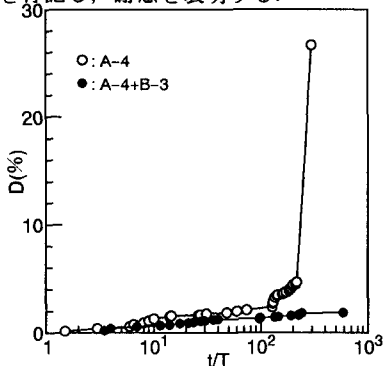


図-4 図-3(c)における被害率の経時変化

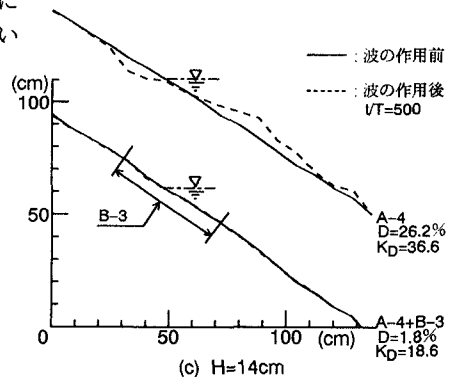
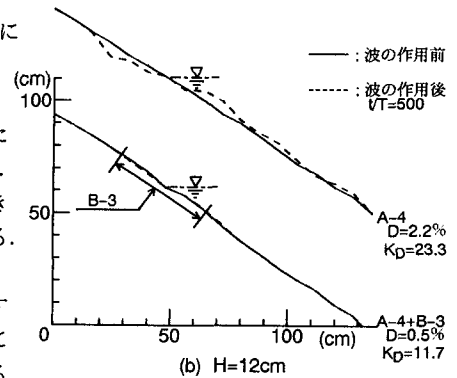
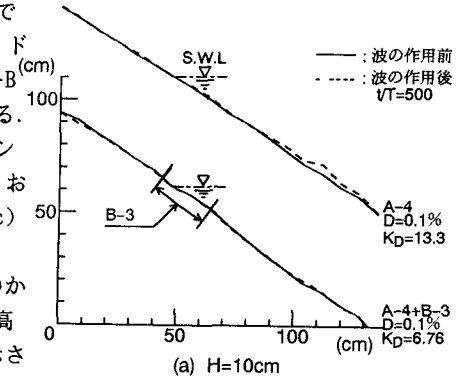


図-3 普通コンクリート製テトラポッドと一部に高比重テトラポッドを使用した場合の被害の比較。周期 $T=2\text{sec}$ の波