

高比重ブロックの施工法に関する実験的研究

名城大学大学院 学生員○國枝 圭介
 名城大学 正会員 伊藤 政博
 学 生 野呂 征宏
 学 生 松永 明久

1. はじめに

高比重の消波ブロックは、普通コンクリート製消波ブロックに比べて約3倍のコストがかかる。そのため、被覆層すべてを高比重消波ブロックを用いて施工すると莫大な費用がかかる。そこで、高比重消波ブロックの耐波能力を生かし、かつ経済的な施工法を考案しなければならない。

本研究は、高比重ブロックの効果的な施工法を幾つか提案し、それらの耐波効果を実験的に明らかにするものである。

2. 比重の効果

安定係数 K_b 、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能 H/H_c 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} と S_r は普通コンクリートと任意の比重、 H_c と H は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%のときの波高である。式(1)に基づいて、耐波性能と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)に比して、(H/H_c)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、耐波性能が大きくなることがわかる。

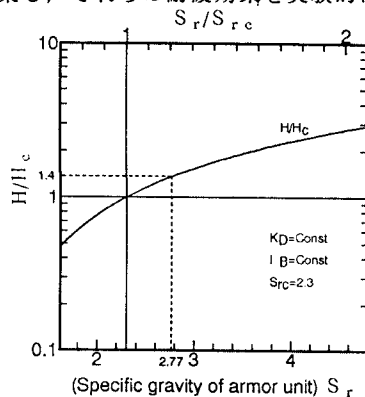
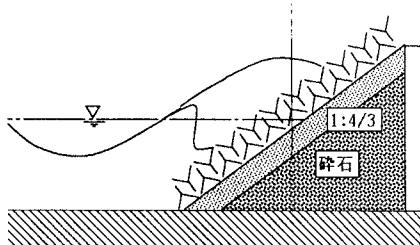


図-1 比重の変化が耐波能力に及ぼす影響



人：普通コンクリート製テトラポッド

図-2 二層被覆堤の模型断面図

表-1 実験条件

実験波	水平床部の水深 h (cm)	60	
	波 高 H (cm)	8, 10, 12, 14, 16, 18	
	周 期 T (sec)	1, 2, 3	
	波の作用数 l/T	600	
テトラポッド	模型分類-比重番号	A-4	B-3
	比 重 w_s/w_w	2.30	2.77
	鉛 直 高 l_n (cm)	4.52	4.14
	重 量 W (gf)	58.9	55.4
	設 計 波 高 H (cm)	8.6	10.8

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)テトラポッド模型で乱積の二層被覆堤を設置した。表-2に示す施工法について、表-1の実験条件で、それぞれの施工法の効果を調べた。一定周期の下で波高を段階的に大きくする方法で、被害率を求めた。被害率は、8mmビデオカメラで撮影して、総ブロックの個数に対する百分率で表した。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. 実験結果と検討

図-3、4および5は、周期($T=3$ sec)、波高($H=10$ cm)について、通常行われている普通コンクリートのみによる被覆、施工法Ⅰ、施工法Ⅱの三つの方法について被害の比較が示してある。図-4と5は、B-3の高比重テトラポッド(比重2.77)

で一部を置き換えた場合である。図中には3測線の断面形状が示してある。

図-3で示す普通コンクリートのみによる消波ブロックでは、静水面より上の波の遡上部分で消波ブロックが崩壊し、静水面下に堆積している。このように、普通コンクリートの消波ブロックのみで被覆した場合は、断面形状が変化するほどの被害が発生し、被害率は22%である。一方、図-4のように、波の遡上・流下範囲の表層のみを高比重ブロックで置き換える施工法Ⅰの場合、断面形状がほとんど変化しておらず、被害率も0.1%と非常に少なくなっていることがわかる。さらに、図-5のように、波の流下範囲に高比重ブロックを設置した施工法Ⅱの場合、断面形状がほとんど変化しておらず発生しておらず、被害率も0.1%と小さい。

図-6に図-3～5で示した普通コンクリートのみの場合、施工法ⅠおよびⅡにおける被害率が整理して示してある。これらの図から、通常の普通コンクリート製の消波ブロックの場合、波高の増大に伴って被害率は増加し、波高が $H=9\text{cm}$ 以上になると被害率は急激に増加する。しかし、施工法Ⅰ、Ⅱの場合、波高が $H=10\text{cm}$ になっても、被害率は低く(0.1%)、耐波能力が増加していることがわかる。

5. 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・流下範囲及び波の流下範囲の表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。なお、講演時には、施工法Ⅲ、Ⅳによる結果も併せて報告する予定である。

表-2 高比重ブロックの施工法

		高比重ブロックの附設位置
施 工 法	I	波の遡上・流下範囲の表層のみ。
	II	波の流下範囲の表層のみ。
	III	波の遡上範囲の表層のみ。
	IV	表層部全体。

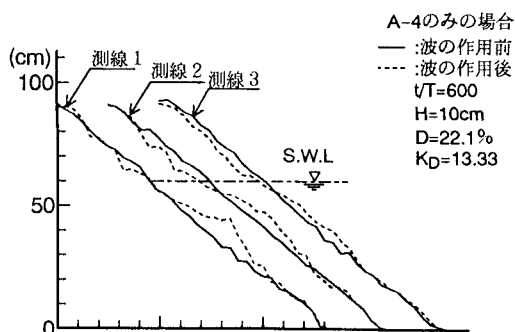


図-3 普通コンクリートのみ断面形状

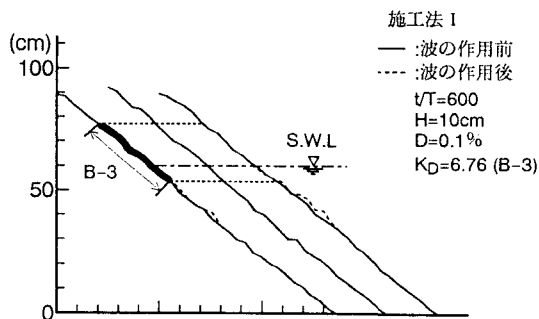


図-4 施工法Ⅰでの断面形状

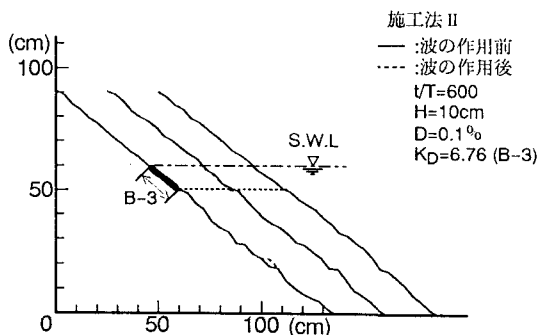


図-5 施工法Ⅱでの断面形状

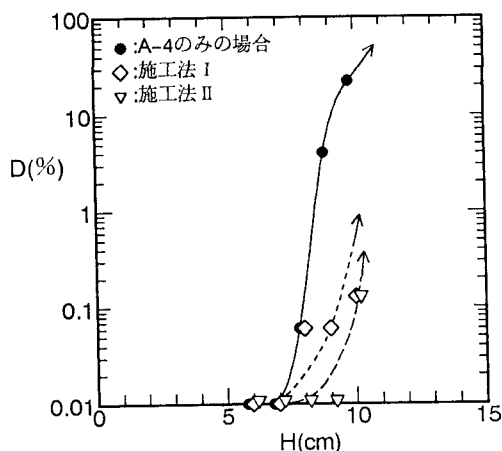


図-6 各施工法による被害率と波高の関係