

一層被覆用消波ブロックの耐波安定性に関する水理模型実験

室蘭工業大学	学生員	○清水 雄平
	正会員	木村 克俊
東亜建設工業（株）	正会員	五明美智男・田谷 年樹
東亜土木（株）	正会員	笠原 康裕

1. はじめに

消波ブロック積み傾斜堤は、比較的浅海域を対象とした防波堤や護岸の一般的な構造形式の1つである。これまでの設計法では、沖側の捨石マウンド部を2層積みの消波ブロックを用いて被覆することが標準とされてきた。しかしながら近年、建設コスト縮減への要

請が高まる中で、噛み合わせの強い消波ブロックを用いることにより、被覆層を1層のみとする工法が注目されている。本研究では1層被覆用消波ブロックの1つである図1に示す「ハマバイト」を対象として、



図 1 ハマバイト

同ブロックを用いた消波護岸に関する水理模型実験を行い、ブロックに作用する波力特性と耐波安定性について検討する。

2. 実験方法

実験は長さ 24m、幅 0.6m、高さ 1.0m の 2 次元造波水路に 1/30 勾配の水路床を設置して実施した。図 2 に示すように消波工は法面勾配 1:4/3、天端 2 個並び、空隙率 52% の 1 層乱積みとした。

波力実験では質量 123g のハマバイト模型を用い、測定用ブロックを分力計の先端に固定し、水平および鉛直波力を測定した。実験波は規則波を用い、波高 H を 17cm で一定とし、周期 T を 1.46 ~ 2.55s、水深 h を 20 ~ 32cm に変化させた。サンプリング周波数を 200Hz とし、3 波を解析の対象とした。

安定実験では質量 50.5g のハマバイト模型を用い、周期 $T_{1/3}$ は 1.97s、 h は 32cm で一定とし、有義波高 $H_{1/3}$ を 10.9 ~ 13cm に段階的に変化させ、被災度を求めた。

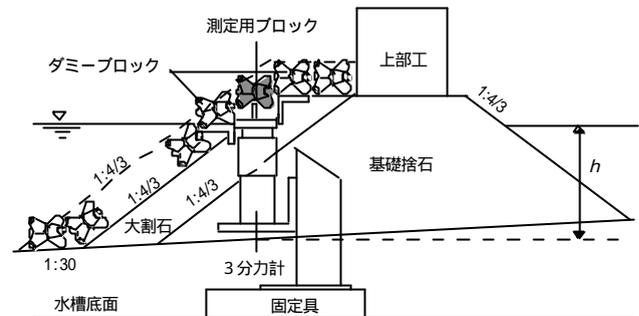


図 2 実験模型標準断面図

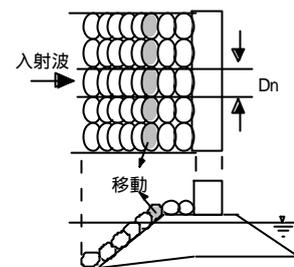


図 3 被災度の概念

作用波数は 1000 波とし、次の波高レベルに変更する際に消波ブロックの積み替えは行わず、被害を累積した。なお、ブロック全高の 1/2 以上移動した場合を被害と定義し、被害の程度は van der Meer¹⁾ による被災度 N_0 で表した。ここで N_0 は図 3 に示すようにブロックの代表径 D_n (体積の 3 乗根) に対する平均的な移動個数で定義する。

3. 波力特性

図 4 は、 $T=2.55s$ で $H/h=0.53$ および 0.74 の 2 種類の条件に対して、水平波力 F_x および鉛直波力 F_z の時間変化を示している。いずれの場合も押し波時には斜め上向き、引き波時には斜め下向きの波力が作用している。 H/h が 0.74 の場合は、とくに押し波時の水平波力が卓越している。

キーワード：消波ブロック積み傾斜堤、1層被覆ブロック、波力特性、耐波安定性

〒050 8585 室蘭市水元町 27 1 室蘭工業大学 TEL 0143 (46) 5269 FAX 0143 (46) 5272

後述する安定実験においては、法肩付近のブロックが押し波によって波向き方向へ動揺し、噛み合わせが緩くなったところに引き波が作用して法先方向へ転落した。消波ブロックに働く水平波力がこのような現象の要因の1つと考えられる。

図5は、水平波力のピーク値(F_x)_{max}をブロックの水中重量 W' で除して無次元化した値と H/h の関係を示したものである。沖波の波形勾配 H_0'/L_0' が小さいほど、また H/h が大きいほど、ブロックに作用する波力は増大する傾向がある。 H/h が0.74のときは、いずれの周期条件においても、水中重量の1.1~1.2倍程度の波力が発生しており、ブロックの移動が発生する危険性がある。

4. 安定性

図6は $H_{1/3}/h$ と N_0 の関係を示している。図中の実線はテトラポッド(115g)に対して、高橋ら²⁾の提案式を用いて N_0 を計算したものである。ハマバイトの場合は噛み合わせが強いため、テトラポッドに比べて質量が小さいにもかかわらず、安定限界波高が大きいけれども、1つのブロックの抜け出しから被害が急速に進行する傾向がある。ここで N_0 が増大しているのは H_{max}/h が0.65程度であり、前出図5で示した作用波力が増大する波浪条件とほぼ一致している。

1層被覆用消波ブロックの使用においては、ブロックの移動だけでなく、ロッキングも防止することが求められることから、このような波力特性を十分に考慮する必要がある。

5. まとめ

1層被覆用消波ブロックハマバイトの耐波安定性について、得られた結論は以下のとおりである。

- (1) ブロックに働く波力に及ぼす波浪条件の影響を明らかにした。ブロックを移動させる主要な外力である水平波力は $H/h=0.65$ 以上のとき顕著となる。
- (2) 安定限界波高をテトラポッドと比較するとともに、安定限界波高を上回る波浪によるハマバイトの被災特性を明らかにした。

今後はさらに系統的な安定実験を行って、作用波数と被災度の関係を明らかにする必要がある。

参考文献

- 1) van der Meer, J. W.: Stability of Cubes, Tetrapods and Accropode, Proc. Conf. Breakwaters, 1988.
- 2) 高橋重雄ほか：期待被災度を考慮した消波ブロックの安定重量, 港湾技術研究所報告, 第37巻, 第1号, 1998.

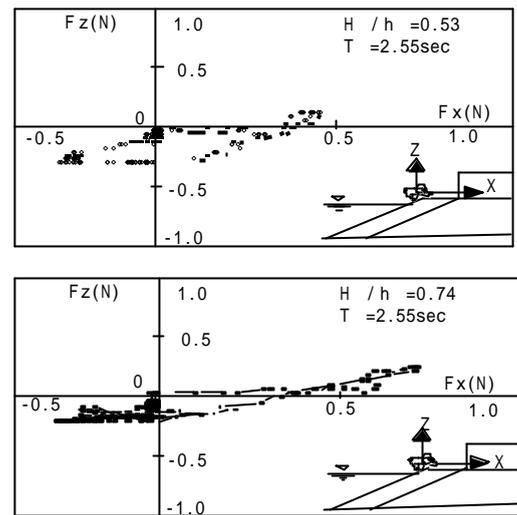


図4 波力の時間変化

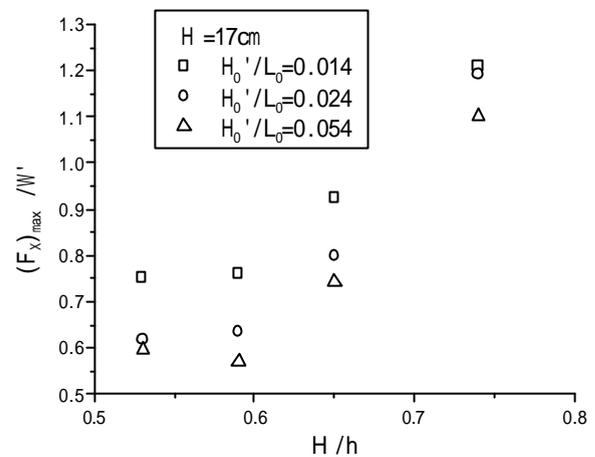


図5 波高水深比と水平波力の関係

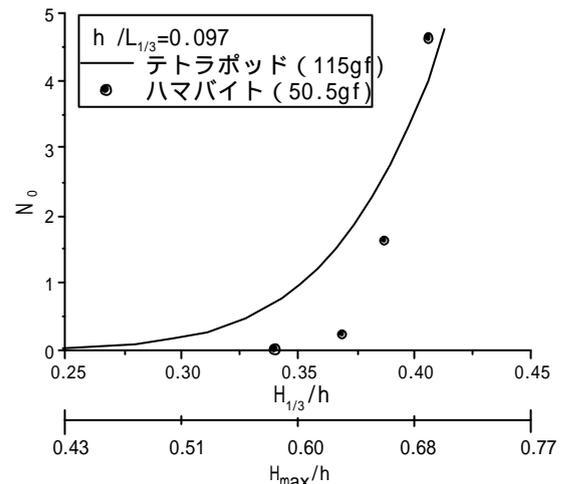


図6 波高水深比と被災度の関係