

新形式ブロックを用いた人工リーフ堤体とその水理特性

大阪市立大学 正会員 角野 昇八

大阪市立大学 学生員○ 山野 恵一

大阪市立大学 学生員 杉田 智行

東洋水研(株) 正会員 遠藤 正男

1. はじめに 人工リーフや没水平面版などの海岸構造物は、海面下に没していて海上の景観をほとんど損なわない特長を有する構造物であることから、最近、数多くの研究が行われている。著者の一人らも、多数の開口部を設けた水平板を海面下に設置するような没水平透過板による波浪制御の可能性について最近報告した¹⁾。開口部を設けることによって、不透過板に比べて 1) 波高伝達率・反射率が小さい、2) 作用波力が小さい、3) 海浜流を妨げない、4) 新たに流れをつくらない、などの特性を期待することができるものと考えられる。しかし、その現地での施工を考える場合、没水平板と同様に海底への固定方法に大きな難点があることが懸念される。そこでそれを解決するための1つの方法として、没水平透過板をブロック化し、ブロックを多数設置することによって没水平透過板と同様の水理特性が期待できる堤体とすることが考えられる。ここでは、そのブロックで形成される人工リーフ堤体について、その波高伝達率および反射率の若干の特性を報告する。
2. 没水平透過板のブロック化 没水平透過板の水理特性を保持し、かつ現地での製作と施工が容易な人工リーフ堤体を具現化するために、図-1 および写真に示すように矩形六面体形状のブロックで1層積み形成した人工リーフ堤体とすることにした。水平透過板の水理特性は適当な開口率の開口部をもつ板面とその下の

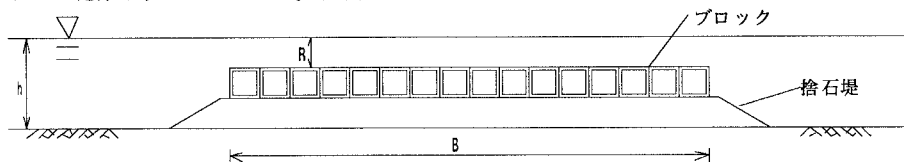


図-1 ブロックで形成された水平透過板堤体

水粒子運動をほとんど妨げない空間が基本要素となっている。したがって、ブロックの形状は図-2に示すように、その上面板は水平透過板の理論解析で最適とされた開口率(0.1)の開口部を有し、側面は単に上面を支持するためのみの柱構造として自由な水粒子運動を保証できるようにした。また、底板部は水理学的理由からは不要であるが、

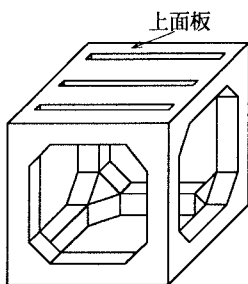


図-2 ブロック形状



写真 ブロックの設置状況

ブロックの安定性などの理由により付加されることがあるものと考えられる。このような人工リーフ堤体は、在来ブロックで形成された堤体とは異なり、上面板の開口部からの採光と堤体内部の大きな空間のために魚礁としての副次的利用も期待できるものと思われる。

3. 実験方法 実験は、長さ50m、幅1m、高さ1.5mの片面ガラス張り2次元造波水槽を用いて規則波で行い、造波板から約34mの水平床上に堤体模型を設置した。模型縮尺は1/20とした(以下の数字はすべて現地寸法)。ブロック模型は、1辺が3mの矩形六面体で、スリット状とした上面開口部の開口率を0.1とし、支持

柱断面は1辺が40cmの角柱である。底板部は枠構造のみでほぼ全面開放状態としている。堤体模型は、1個が40kgf程度の碎石を用いて高さ3mの捨石マウンドを形成し、そのうえにブロックを並べたものである。実験対象堤体は、ブロックを16列並べてその幅を $B=48\text{m}$ とした。設置水深 h (天端水深 R)は6m(0m)、7m(1m)、8m(2m)、9m(3m)とした。波高伝達率および反射率は、堤体模型沖側および岸側に設置した容量式波高計による波形データより入射波分離法により算出して求めた。実験波の周期は $T=4.5\text{sec}\sim 9.8\text{sec}$ の7周期とし、波高は目標波形勾配が $H/L=0.01, 0.02, 0.03, 0.04$ となるように $H=0.27\text{m}\sim 2.3\text{m}$ の範囲で変化させた。

4. 実験結果 実験で得られた波高伝達率を「人工リーフの設計の手引き」²⁾中の在来的人工リーフのデータ(図-3.3)と比較した。図-3は、波高伝達率を堤体幅/沖波波長(B/L_0)の関数として、また天端水深/換算沖波波高(R/H_0)をパラメータにとって表して比較したものである。図によれば、本ブロックを用いた人工リーフ堤体では波高伝達率は全体に在来のものに比して小さいことが明らかである。また、 $B/L_0 > 0.75$ となれば伝達率はほとんど変化しないことも読みとれる。特に、天端水深が $R=0\text{m}$ で $B/L_0 > 0.75$ の場合には波高伝達率が0となっている。このときの目視観察でも、堤体背後の水面には擾乱の全く見られない完全静止状態が観測された。図-4は、この天端水深の条件下の波高伝達率と反射率を堤体幅/波長(B/L)の関数として表した波形勾配が $H/L=0.03$ の条件のものである。図示のように、波高伝達率が0のときでも反射率は0.3程度で小さく、大きなエネルギー損失が達成されているものと判断できる。なお、図中で○で示されるデータは、伝達波高の基本周波数成分 H_{T1} と倍周波数成分 H_{T2} を $H_T = \sqrt{H_{T1}^2 + H_{T2}^2}$ の関係を用いて合成した伝達波高 H_T を用いた伝達率を示す。倍周波数成分の影響はこの例では比較的大きいが、ほかのケースでは全般に小さかった。実験では、ブロックのスリット開口部の向きを 90° 変えての実験も行ったが全く同じ値が得られ、開口部の向きの影響は全く見られなかった。

図-5～図-7は、図-4と同じ波形勾配の条件で天端水深を増していったときの伝達率と反射率を示したものである。天端水深が $R=1\text{m}$ では伝達率と反射率は0.25程度のほぼ同じ値をとり、それよりさらに増すと伝達率は最大0.5程度($R=3\text{m}$)まで増すのに対して、反射率は逆に同天端水深で最小0.1程度まで減少していくのがわかる。

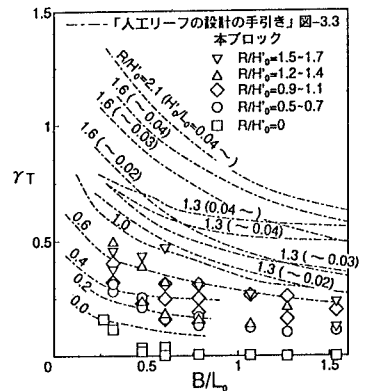


図-3 在来的人工リーフの波高伝達率との比較

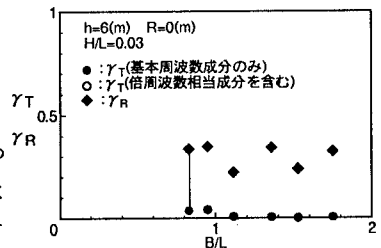


図-4 伝達率と反射率 ($R=0\text{m}$)

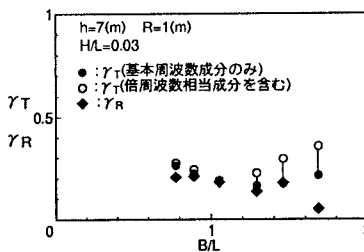


図-5 伝達率と反射率 ($R=1\text{m}$)

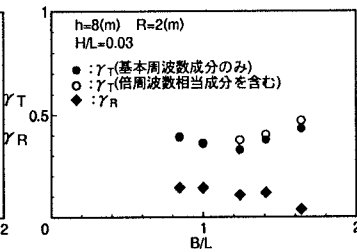


図-6 伝達率と反射率 ($R=2\text{m}$)

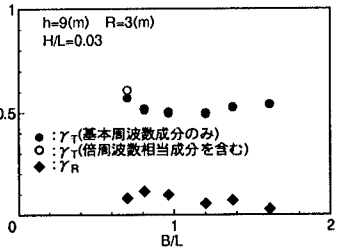


図-7 伝達率と反射率 ($R=3\text{m}$)

参考文献

- 1) 角野昇八 鍾一明 透過性没水水平板の波浪制御特性に関する基礎的研究, 海岸工学論文集, 第40巻, 1993.
- 2) 人工リーフ設計の手引き, 全国海岸協会, 1992.