

離岸堤の波高伝達率に及ぼす消波ブロックの形状の影響

三省水工株式会社 正会員 河村 裕之
 三省水工株式会社 正会員 平山 隆幸
 三省水工株式会社 正会員 伊井 洋和
 三省水工株式会社 野見山拓哉

1. はじめに

消波ブロックによる離岸堤は海岸侵食対策工法の一つとして広く用いられており、空隙を有する構造であるため波は背後へ伝播する。この波高伝達率は消波ブロックの空隙率や形状によって異なるため、現場毎に最適なブロックを選択する必要があるが、近年では経済性を重視した空隙の大きいブロックが採用されやすい。消波ブロック離岸堤の波高伝達率の算定法の1つとして、消波ブロック固有の特性値を入力値とする竹田・及川ら¹⁾の算定式(以下、算定式)がある。算定式を式(1)~(4)、概略図を図-1に示す。ここに、 K_T :波高伝達率、 H_I :入射波高、 L :堤前波長、 η :ブロックの空隙率、 B :静水面における堤幅、 d :ブロックの高さ、 A :ブロックの表面積、 V :ブロックの体積、 R :静水面からブロック天端までの距離である。 α はブロックの表面積を表す無次元パラメーターであり、値が大きくなるとブロックの表面積の割合が大きくなる。

$$K_T = \frac{1}{(1 + 0.32K_A^{0.75} \sqrt{H_I/L})^{0.2}} \quad (1)$$

$$K_A = \frac{\alpha(1-\eta)}{\beta} \cdot \frac{B}{d} \quad (2)$$

$$A = \alpha \cdot d^2, V = \beta \cdot d^3 \quad (3)$$

$$K_T = 1.80 \times \left(\frac{B}{L} - 0.60 \right) \times \left(\frac{R}{H_I} - 0.85 \right) + 0.04 \quad (4)$$

式(1)~(3)は越波なしの場合、式(4)は越波ありの場合である。越波なしではブロックの特性値として空隙率 η 、表面積 A 、高さ d が考慮されている。そこで、本研究では、2つの形状の異なるブロックを用い、水理模型実験によって波高伝達率を測定し、算定式との比較検討を行った。

2. 実験方法

水理模型実験は、長さ30m、幅0.8m、高さ1.2mの2次元水槽を用い、模型縮尺は1/28とした。実験断面を図-2に示す。一様水深16cmの固定床に、ブロック天端幅16.6cm、静水面からブロック天端高までの距離 $R=1.0, 4.0, 8.0$ cm

の3種類、法面勾配は $\cot \theta=1.3$ とした。入射波高はブロック設置前に法先の位置で計測し、伝達波高はブロック設置後に堤体背後1mの位置で計測した。波浪条件は不規則波で500波程度とし、周期 $T_{1/3}=1.3, 1.8, 2.5$ sec、波高 $H_{1/3}=4.0, 6.0, 9.0$ cmとした。波高伝達率は堤体前背後の波高比(伝達波高÷入射波高)として求めた。消波ブロックは図-3に示す2種類とし、表-1にその諸元を示す。ブロック

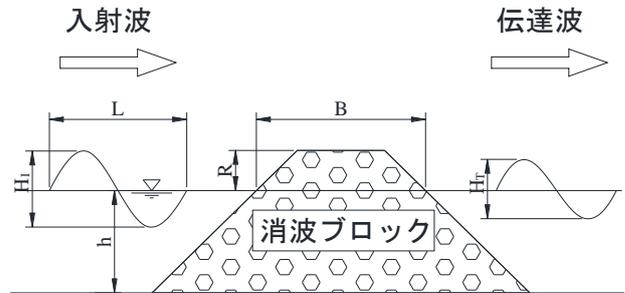


図-1 概略図

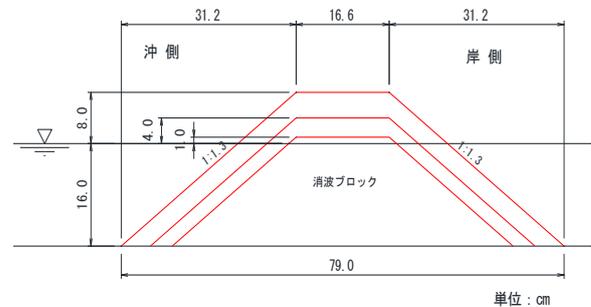
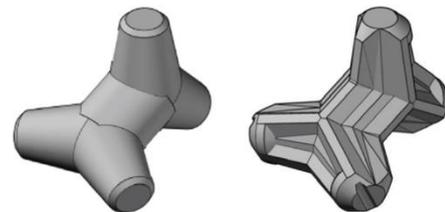


図-2 検討断面



(a) ブロック A (b) ブロック B

図-3 消波ブロック形状

表-1 消波ブロック模型諸元

ブロック名	質量 (g)	体積 (cm ³)	密度	空隙率	高さ (cm)	表面積 (cm ²)	α
ブロックA	247.0	112.2	2.201	0.50	7.23	152.6	2.92
ブロックB	179.4	81.0	2.216	0.61	6.79	144.7	3.14

A, B の空隙率は 0.5, 0.61, ブロックの表面積は両ブロックの質量を同一とした場合ではブロック B の方が約 1.2 倍大きい。

4. 実験結果

図-4 はブロック A, B の波高伝達率の実験結果である。横軸はブロック天端高の影響を示す R/H_t であり、当然、天端が高くなると伝達率は小さくなった。一方で、ブロック B の方が空隙率が高いにもかかわらずその伝達率はブロック A と同等であった。この要因を究明するため算定式による検討を行った。

5. 算定式による検討

まず、本研究の実験条件を用いて越波なしの場合について伝達率を算出し、実験結果と比較して算定式の精度を確認した。図-5 は両者を比較した結果であり、実験値の方がやや小さい値であるが安全側であるため、算定式は伝達率の推定に問題ないことが確認できた。尚、本実験では、越波なし、越波ありが混在している。そこで式(1)と式(4)による伝達率の算定結果を比較し、式(1)による伝達率の方が大きい場合を越波なしと判断した。

次に、算定式の傾向を把握するため、空隙率 η , 表面積 A, 高さ d の入力値を変化させた結果を図-6 に示す。縦軸はブロック B (凡例 1) の実験条件における算定結果を基準にその他の条件結果 (凡例 2~5) の割合を示している。凡例に入力条件を示す。凡例 1, 5 は本研究の実験に対応しており、両者に差が表れなかったのは算定結果からも裏付けられた。凡例 2 は凡例 1 の空隙率を 0.5 とした算定結果である。空隙が小さくなると伝達率は小さく、その差は 10~15% 程度であった。凡例 3 は凡例 1 のブロック B で表面積をブロック A とした算定結果であり、ブロックの表面積が小さくなると伝達率は大きくなる。凡例 4 はブロック A の大きさ (体積) をブロック B と同じにした場合の算定結果である。凡例 5 と比較すると、ブロックが小さい方が伝達率は小さい結果となり、同じ形状でもブロックの大小によって伝達率は変化する。このように、空隙率・表面積が異なるブロック A, B の波高伝達率を比較するためには同程度の大きさとする必要がある。ブロック A, B を同じ大きさとした条件は凡例 4 と凡例 1 であり、空隙の大きいブロック B はブロック A に比べて表面積が大きく波高伝達率は 5% 程度の差であることがわかる。以上の結果から、消波ブロックによる離岸堤の波高伝達率はブロックの空隙率のみならず表面積や大きさが影響することが確認された。

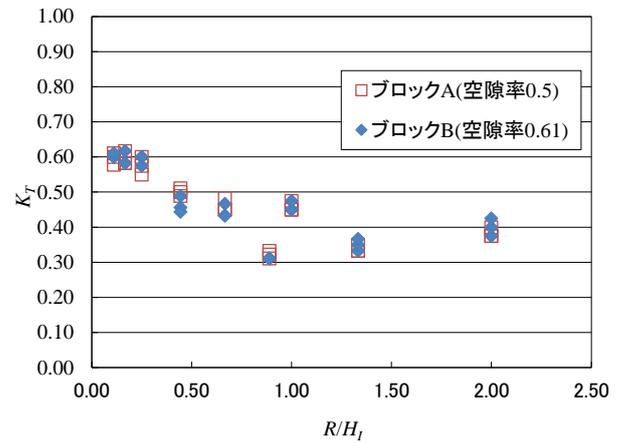


図-4 波高伝達率の実験結果

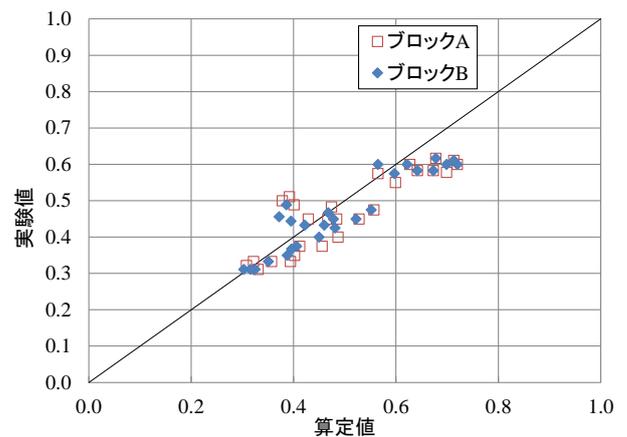


図-5 実験値と算定値の比較 (越波なしの場合)

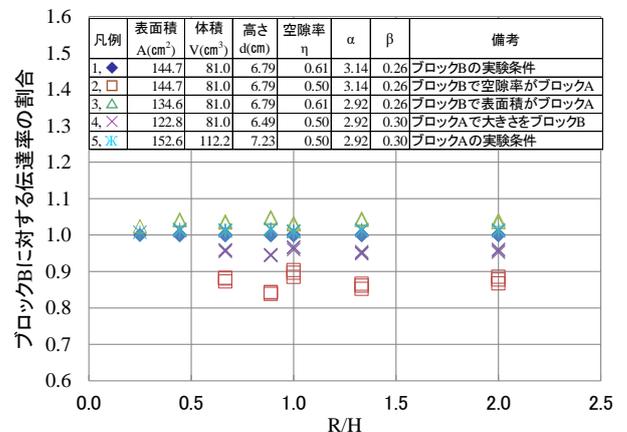


図-6 波高伝達率の算定結果

5. まとめ

(1)消波ブロックの波高伝達率の実験結果は竹田・及川らの算定式と良い一致を示し、伝達率の推定に問題ないことがわかった。(2)実験では空隙率が異なるブロック A, B の伝達率は同等であり、その要因について竹田・及川らの算定式を用いて検討したところ、消波ブロックの表面積や大きさが伝達率に影響することが確認された。

参考文献

1) 竹田英章, 及川研, 宮地陽輔, 坂本洋一, 上西隆広: 傾斜堤の波高伝達率算定法に関する実験的研究, 第 30 回海岸工学講演会論文集, pp.400~404, 1983.