

大阪大学大学院工学研究科 学生員 ○渡邊 大輝  
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 荒木 進歩

1. 研究の背景と目的

現在、消波ブロック堤は Hudson 式によって算出される安定質量を用いて設計されており、消波ブロックの安定性の評価は可能である。しかし、消波ブロックのその他の水理機能（伝達率、反射率、越波量など）は、現行の設計法では消波ブロックの種類ごとに直接評価する必要がないとされているのが現状である。その結果、安定性しか考慮せず、費用を削減するために使用コンクリート量を減らした空隙率の高い消波ブロックが開発されつつある。この空隙率が高い消波ブロックが水理機能を果たしているのかを明確にして使用していかなければならない。そのため、消波ブロックごとの水理機能を明示し、評価することで、消波ブロック堤の合理的な設計を行う必要があると考えられる。

そこで、本研究では、空隙率が異なる 2 種類の消波ブロックの水理特性として傾斜堤の反射率および伝達率を水理模型実験により測定し、反射率および伝達率を空隙率と関連付けて評価することを目的とする。

2. 既往の研究

傾斜堤の波高伝達率算定法に関する実験的研究(竹田ら<sup>1)</sup>)では、3種類の消波ブロックを用いた実験から、 $K_t$  と波形勾配  $H_i/L_i$  との関係は次のように表された。

$$K_t = \frac{1}{(1 + 0.32K_A^{0.75} \sqrt{H_i/L_i})^2} \dots\dots\dots (1)$$

$$K_A = \frac{A(1 - \varepsilon)}{V} B \dots\dots\dots (2)$$

A: ブロック 1 個の表面積

V: ブロック 1 個の体積

$\varepsilon$ : ブロック間の空隙率

B: 図-1 参照

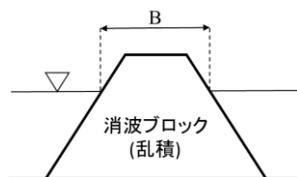


図-1 堤体模型断面図

3. 水理模型実験

実験水路と堤体、波高計の位置関係は図-2 に示す。

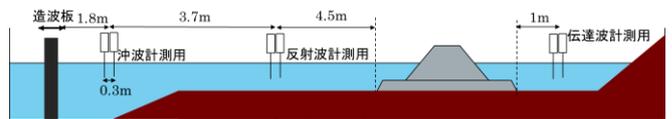


図-2 実験水路断面図

堤体には、表 1 に示すブロックI、ブロックIIの 2 種類の消波ブロック模型を用いた。堤体断面図を図-3、図-4 に示す。

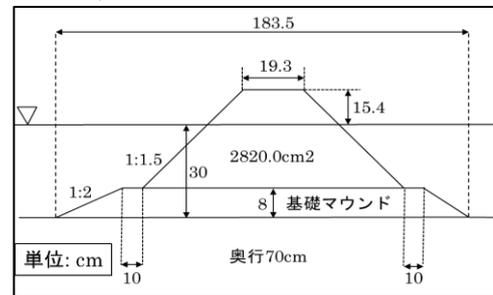


図-3 堤体断面図(ブロックI)

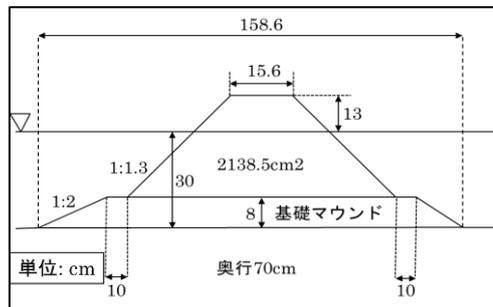


図-4 堤体断面図(ブロックII)

ブロックの模型諸元は表-1 に示す。実験縮尺は 1/75 を想定する。

表-1 模型諸元

名称	姿図 <sup>2)</sup>	質量 (g)	体積 (cm <sup>3</sup> )	表面積 (cm <sup>2</sup> )	ブロック高 (mm)	$K_D$ 値	空隙率
ブロック I		128.0	55.7	128.0	72.0	20	57.5
ブロック II		136.6 162.1	59.4 70.5	136.6 162.1	54.1 57.3	13	51

実験波浪は以下に示す不規則波とした。

- ・波長スペクトル：修正 Bretschneider-光易型
- ・有義波周期： $T_{1/3}=1.2s, 1.5s, 1.8s$
- ・有義波高： $H_{1/3}=4\sim 12cm$  (2cm ピッチ)

#### 4. 実験結果

実験波浪(15 ケース)をブロックIおよびブロックIIにそれぞれ 2 回ずつ当てて伝達波高および反射波高の測定を行い、その測定の平均値を伝達波高  $H_t$ 、反射波高  $H_r$  とする。それらが無堤状態での堤体前面位置の波高  $H_i$  で除したものが伝達率  $K_t(=H_t/H_i)$ 、反射率( $=H_r/H_i$ )である。伝達率の測定結果を図-5 に、反射率の測定結果を図-6 に示す。

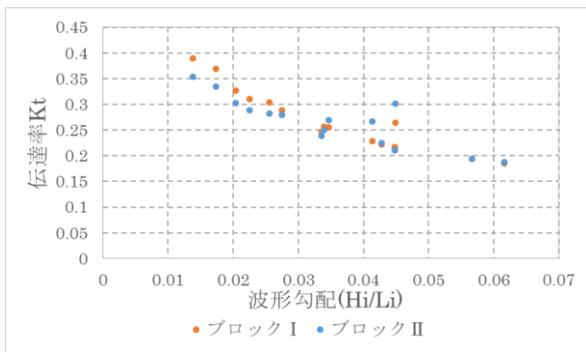


図-5 伝達率と波形勾配

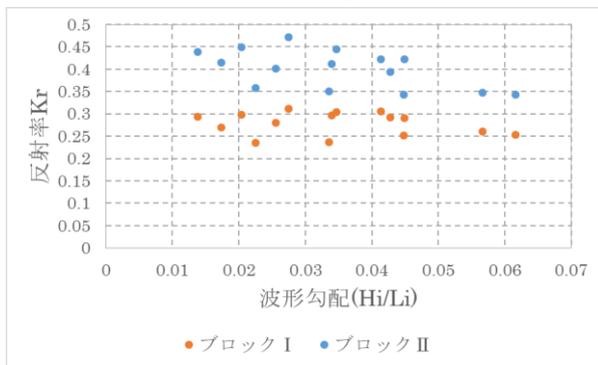


図-6 反射率と波形勾配

波形勾配が小さい波においては、空隙率の小さいブロックIIの方がブロックIに比べて伝達率が低く、波形勾配が大きい波においては伝達率の差はあまり見られないことが分かった。波形勾配が大きい Case は、越波が見られたので、天端高が低く越波の影響を受けやすいブロックIIの伝達率はその分大きくなったと考えられる。

反射率は伝達率と比べるとブロックIとブロックIIの差が顕著に表れた。空隙率の小さいブロックIIの方が反射率は大きくなることが分かった。

式(1)にブロックIとブロックIIの模型諸元と本研究の実験条件を代入(ブロックIIについては 136.6g のも

のを代入)して、波形勾配と伝達率の関係を表した図に本研究の測定結果を重ねたものを図-7 に示す。

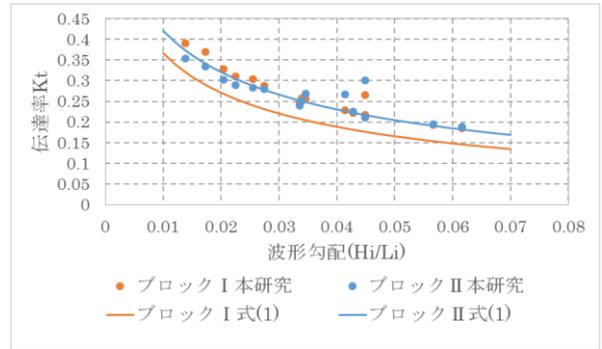


図-7 本研究と既往の研究の関係

ブロックIIは既往の研究と本研究はほぼ一致しているが、ブロックIはずれが生じた。ブロックIIは表面積が大きい形状をしており、 $K_D$ 値も 20 と大きく、噛み合わせの良い形状になっている。そのためブロックとブロックが接している部分の面積も大きくなるので、ブロック 1 個の表面積  $A$  が伝達率の低下に十分には寄与せず、ずれが生じたと考えられる。

#### 5. 結論

- (1) ブロックIとブロックIIの伝達率と反射率は図-5、図-6 に示した通りであり、水理特性の把握に役立つものとなった。
- (2) 空隙率の異なる消波ブロックでは伝達率と反射率は異なる値となり、越波が生じない範囲の波に対しては空隙率が小さい方が伝達率も小さくなった。反射率は、すべての波に対して、空隙率が小さい方が値が大きくなった。
- (3) 伝達率算定式(1)はブロックIIに対しては精度よく算定できた。
- (4) 本研究で消波ブロックの種類ごとに伝達率と反射率が異なることが示されたので、現行の設計法にこれを反映し、より合理的な設計を行うことが望まれる。

#### 謝辞

消波ブロックは株式会社不動テトラから借用しました。謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 竹田・及川・宮地・坂本・上西(1983)：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
- 2) 株式会社 不動テトラホームページ  
<http://www.fudotetra.co.jp/products/index.html>