

人工リーフにおける有孔型被覆ブロックの水利特性と安定性に関する実験的研究

鳥取大学大学院 正会員 ○黒岩正光・松原雄平  
 国土交通省中国地方整備局 非会員 前田祝幸  
 株式会社 不動テトラ 非会員 木下勝尊・木島克己

**1. はじめに** 波浪低減や砂浜の侵食防止対策として人工リーフが多く施工されている。海岸法の改正とともに景観にも配慮するといった環境面を考慮する要望が高まってきた。そのようなことから、既存の離岸堤を人工リーフに代える事業もなされているが、背後の砂浜を維持するため比較的浅い天端の構造を持つリーフが設置されている。



図-1 有孔型



図-2 従来型(無孔型)

表-1 ブロック諸元 (1/50)

	有孔型	従来型
基本長(mm)	46.8	58
高さ(mm)	16.84	19
重さ(g)	32	96

表-2 CASE-A (有孔型)

$H_0$	1~15	1~15	1~15	1~15	1~15
$d$	58	59	60	61	62
$h$	22.60	23.60	24.60	25.60	26.60
$R$	0	1	2	3	4

単位：cm

表-3 CASE-B (無孔型)

$H_0$	7~15	7~15	7~15	7~15	7~15
$d$	58	59	60	61	62
$h$	22.60	23.60	24.60	25.60	26.60
$R$	-0.286	0.714	1.714	2.714	3.714

単位：cm

一般的に、天端水深が浅いほど安定性が低下するため、適切なコンクリートブロックによる被覆等が必要不可欠である。これまで多くの被覆ブロックが提案されているが、図-1に示すような多くの空隙部分を持つ有孔型ブロックが安定性について優れていると考えられる(浜口ら, 2007)。本研究では、図-1に示す有孔型の被覆ブロックを人工リーフの被覆ブロックとして適用した場合の波浪の反射率、伝達率などの基礎的な水利特性および安定性を模型実験により検討した。比較のため、従来型の被覆ブロック(図-2)との比較も行った。

**2. 実験の概要** 実験は鳥取大学工学部土木工学科海岸工学実験室に設置されている鋼製二次元不規則波造波水槽(長さ25m, 幅0.6m, 深さ1m)を用いて行った。波浪はJONSWAPスペクトル型の不規則波を用いた。実験で用いた被覆ブロックの模型は有孔型被覆ブロック(4t型)および無孔型被覆ブロック(12t型)の1/50スケールである。人工リーフは海底勾配1/10の斜面に碎石でマウンド作成し、被覆ブロック模型で被覆した。天端幅は80cm(実スケール40m相当)と設定し、それぞれの諸元は表-1に示すとおりである。

波高計を沖側水平床部に2本、人工リーフ岸側に1本設置し、水面変動をサンプリング間隔0.05sで、約3分程度測定した。波浪は、表-2および3に示すように、天端水深を0cm~4cmまで設定した。さらに、現在皆生海岸において設置されているクレスト型人工リーフに本ブロックを用いた場合の安定性も検討した。

**3. 実験結果** 本研究では、得られた水面変動から、入反射分離を行い、反射率、透過率、エネルギー減衰率を求めた。さらに、波によって移動したブロック模型の個数をカウントすることで被災率を算定し、ブロックの安定係数Nsを求めた。紙面の都合上、主要な結果のみを示す。

図-3および4は有孔型の法先水深波高比と透過率および反射率の関係を示したものである。全体的な傾向として、天端水深が小さいほど透過率は低い傾向にあることが分かる。

キーワード 海岸構造物, 人工リーフ, 被覆ブロック, 反射率, 透過率, 安定係数

連絡先 〒680-8552 鳥取市湖山町南4-101 鳥取大学大学院工学研究科 TEL 0857-31-5299

また、天端水深  $R$  が 2cm, 3cm および 4cm の場合は、 $h/H_0$  が大きくなるに従って透過率は増加傾向であることがわかる。一方、天端水深  $R=1\text{cm}$  と  $0\text{cm}$  の場合、透過率は一旦増加するが、その後緩やかな減少傾向となっている。反射率については、 $R=1\text{cm}$  以上の場合、 $h/H_0$  の増加とともに減少傾向にあるが、 $R=0\text{cm}$  の場合は、増加傾向にある。

天端水深 4cm での有孔型と無孔型の波形勾配と被災率の関係を図-5 に示す。このグラフから明らかなように、有孔型が無孔型に比べ  $H_0/L_0$  が大きい場合に被災している。その他の天端水深のケースでも同じ傾向となった。つぎに、浜口ら (2007) と同様に、被災したときの波浪条件を用いて安定係数  $N_s$  を算定し、リーフ天端水深と法先波高との比の関係について示した結果を図-6 に示す。なお、今回法先部での波高は測定していないため、線形理論により法先での波高を算定した。また同時に、クレスト型ブロックを配置した結果 ( $R=2\text{cm}$ ) の場合も示している。この図から、有孔型の  $N_s$  の値は 3~4.5 の範囲にあり、無孔型の  $N_s$  の値は 2~2.5 程度の範囲であり、浜口ら (2007) による結果と比較してやや値が低下するものの、無孔型に比較して有孔型の方が安定性に優れていることがわかる。ただし、有孔型で天端水深  $R=0\text{cm}$  および  $1\text{cm}$  の場合と、クレスト型ブロックと併用した場合、 $N_s$  値が大きくなっている。鉛直 2 次元水槽実験の場合、天端水深がある程度あると天端上と法肩付近に戻り流れが発生し、それがさらに影響し、被災に至ると考えられるが、クレストがある場合は、戻り流れが抑制され、安定度が増すと思われる。天端水深が極めて浅い有孔型の場合、天端上の戻り流れの発生が弱く、無孔型に比較して被災がより小さくなったものと考えられる。

**4. おわりに** 本研究では、人工リーフを対象とした有孔型被覆ブロックの水利特性と安定性について検討した。本ブロックは従来の無孔型ブロックより安定性に優れていることが確認できた。また、クレスト型ブロックとの併用においても安定度は低下せず、人工リーフ被覆ブロックとして従来のものより有効であると考えられる。ただし、被災のメカニズムについては戻り流れの影響もあると考えられるため、今後数値解析を併用して検討する予定である。

**参考文献** 浜口ら (2007) : 大きな開口部を有する新しい被覆ブロックの開発と人工リーフへの適用, 海工論文集, 第 54 巻。

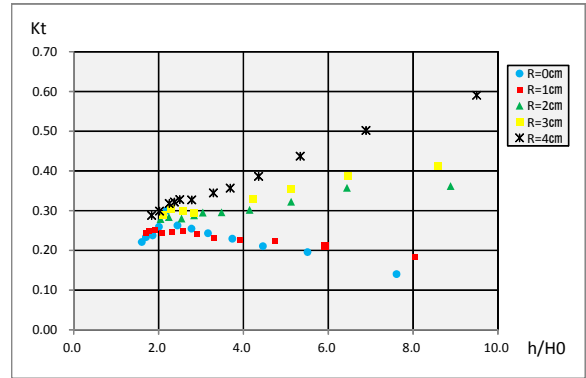


図-3 透過率(有孔型)

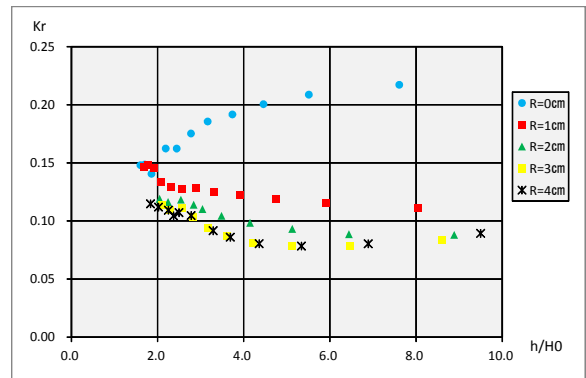


図-4 反射率 (有孔型)

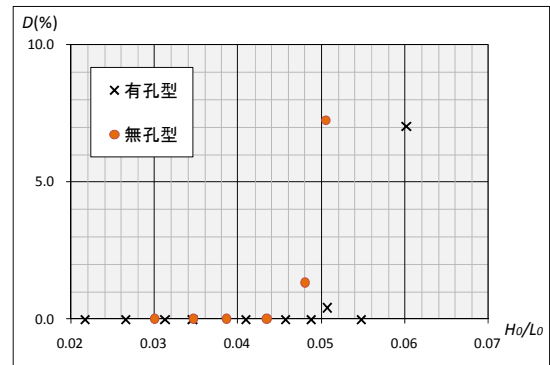


図-5 被災率の比較の一例 ( $R=4\text{cm}$ )

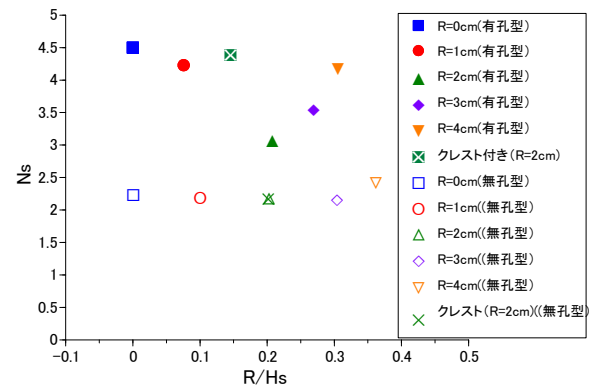


図-6 被災時にブロック安定数