

水平板付コーン型ブロックを用いた人工リーフに関する水理模型実験

Model tests on hydraulic performances of artificial reef armored by cone shape block with horizontal plate

室蘭工業大学 大学院 ○学生員 古川 諭 (Satoru Furukawa)
室蘭工業大学 建設システム工学科 正 員 木村 克俊 (Katsutoshi Kimura)

1. まえがき

人工リーフは、天端面を水面下に設定し、天端幅を広くすることにより波浪制御を行う構造物である。景観上の理由や、水産協調の面からも有利な構造であることから近年その施工例が増えている。

消波ブロックを用いた人工リーフでは、波浪条件によりブロック形状が決まるため、適切な天端水深に設定できるとは限らない。そこで消波ブロックに代わって図-1に示す水平板付コーン型ブロックを用いた人工リーフを開発した¹⁾。この構造では堤体高さを自由に決められ、施工も容易であることから、コンクリート以外の再生材料を使用できる可能性がある。

本研究では、まず図-2に示す一般的な一山型の人工リーフ（以下シングル人工リーフと呼ぶ）に対して、水平板付コーン型ブロックの適用性について検討した。また、図-3に示すような二山型の人工リーフ（以下タンデム人工リーフと呼ぶ）は、胆振海岸においてすでに施工が進められている（斉藤ら²⁾）。ここでは、消波ブロックと水平板付コーン型ブロックを併用したタンデム人工リーフの水理特性と耐波安定性について調べた。



図-1 水平板付コーン型ブロック

2. 実験方法

実験は二次元造波水路(長さ24m, 高さ1.0m, 幅0.6m)内に、1/30の海底勾配を再現して行った。模型縮尺は1/40とし、堤体設置水深 h は20.0cm, マウンド上水深 h' は15.0cmで一定とした。水平板付コーン型ブロックの天端水深 h_c は3種類とし、消波ブロック型人工リーフにはテトラポッド(360g)を用いた。実験波はすべて不規則波とし、1波群150波程度を作用させ、反射率および伝達率を測定した。

反射率 K_r は沖側に設置した2本の波高計により、入射波分離法により求めた。伝達率 K_t は、通過波検定時に堤体設置位置における入射波高 H_{in} を求め、堤体背後における波高 H_t との比 H_t/H_{in} で示した。

3. シングル人工リーフへの適用

シングル人工リーフでは、表-1に示すように消波ブロックの天端水深 h_c を3種類、天端幅 B を4種類に変化させ、コーン型では図-2の下段に示すように天端水深を設定した。

図-4は消波ブロックの天端水深 $h_c=1.8$ cmの条件における反射率、伝達率を示したものである。反射率は波形勾配によらず0.2程度と一定の値となった。伝達率は天端幅の増加、波形勾配の増加に伴い減少することが確認された。図-5はコーン型に対する反射率、伝達率を示した

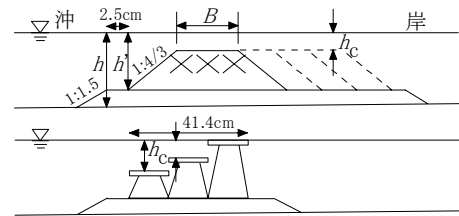


図-2 シングル人工リーフ

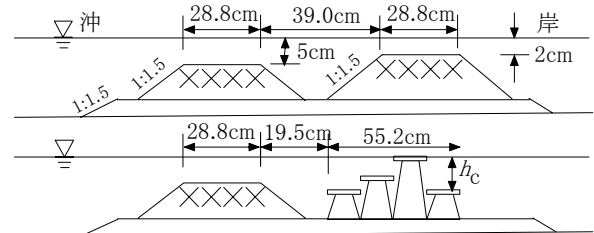


図-3 タンデム人工リーフ

表-1 シングル人工リーフの実験条件

周期 $T_{1/3}$ (s)	2.21
有義波高 H_0' (cm)	5.0, 7.5, 10.0, 12.5, 15.0
消波ブロック型	
天端水深 h_c (cm)	0, 1.8, 3.6
天端幅 B (cm)	21.8, 35.8, 49.8, 63.8
コーン型	
天端水深 h_c (cm)	0, 3.5, 7.0
天端幅 B (cm)	41.4
比重	2.1

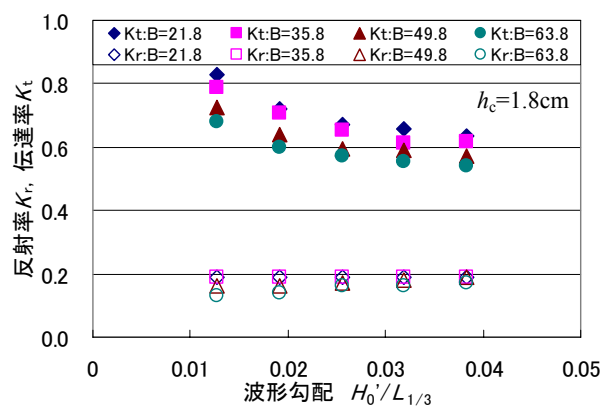


図-4 消波ブロック型シングル人工リーフの反射・伝達率

ものであり、消波ブロック型と同様な傾向を示している。

以上の実験結果に基づいて、コーン型と消波ブロック型で伝達率が同一となる条件を求めた。図-6はこのときの消波ブロック型のコンクリート体積 V_1 に対するコーン型の体積 V_2 の比 $R(=V_1/V_2)$ と、天端水深 h_c および波高 H_0' の

関係を示したものである。この図で体積比が1.0以上となる箇所においては、消波ブロック型のブロック量が増加するため、コスト面においてコーン型が有利となる可能性がある。

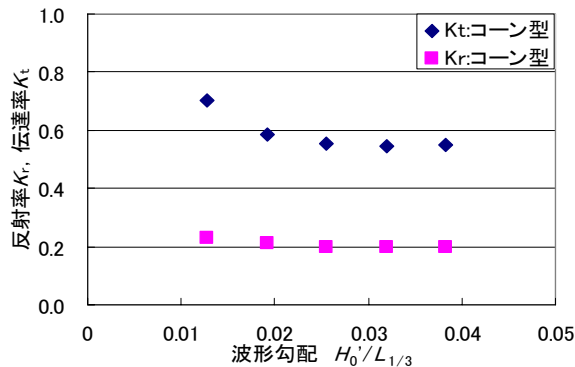


図-5 コーン型シングル人工リーフの反射・伝達率

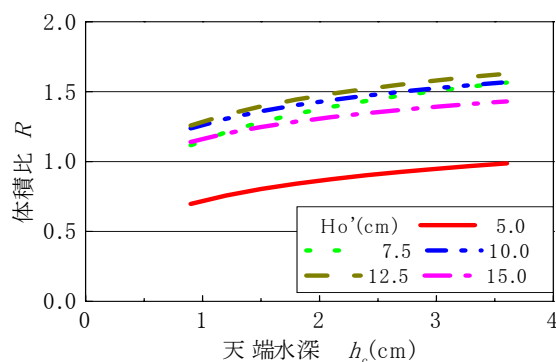


図-6 体積比

4. タンデム人工リーフへの適用

タンデム人工リーフでは、表-2 示すように消波ブロック型の形状は1種類とし、コーン型は図-3 の下段に示すように、沖側には消波ブロックを用い、岸側には水平板付コーン型ブロックを4列並べる構造とした。

図-7 は消波ブロック型およびコーン型タンデム人工リーフの反射率、伝達率を比較したものである。反射率において、コーン型は消波ブロック型と同程度の性能が確保され、伝達率においては消波ブロック型より2割程度低減された。

表-2 タンデム人工リーフの実験条件

周期 $T_{1/3}$ (s)	1.26, 1.74, 2.21	
有義波高 H_0' (cm)	5.0, 7.5, 10.0, 12.5, 15.0	
	沖側	岸側
消波ブロック型	消波ブロック	消波ブロック
天端水深 h_c (cm)	5.0	2.0
天端幅 B (cm)	28.8	28.8
コーン型	消波ブロック	コーン型ブロック
天端水深 h_c (cm)	5.0	0, 3.5, 7.0
天端幅 B (cm)	28.8	55.2
比重		1.9, 2.1, 2.3, 2.5, 2.9

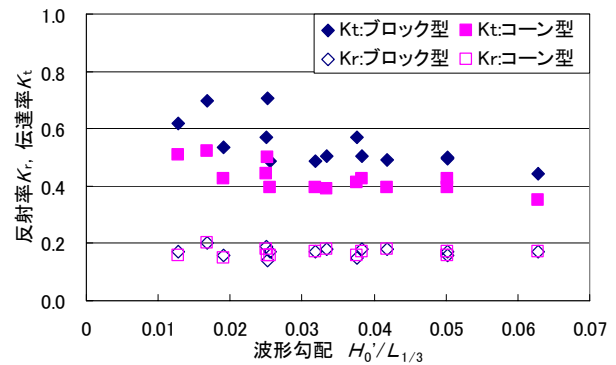


図-7 タンデム人工リーフの反射・伝達率

安定実験では、胆振海岸における設計波条件に相当する $T_{1/3}=2.21s$, $H_0'=15.0cm$ を用いた。コーン型ブロック内にくぼみを設け、その中に鉛を詰めることにより比重を5種類に変化させた。実験では最も被災しやすい $h_c=0cm$ のコーン型ブロックに着目し、その水平変位から滑動量 S を求めた。図-8 はコーン型ブロックの比重と滑動量の関係を示している。これより滑動限界比重は2.6程度であることがわかる。一般的なコンクリートの比重は2.3程度であり、比重を1割程度増加させることにより滑動に対する安定性が確保できた。

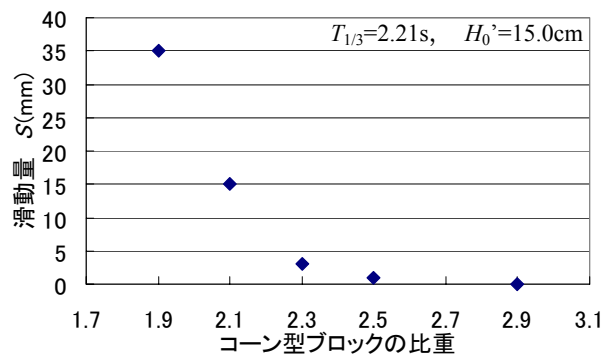


図-8 コーン型タンデム人工リーフの滑動量

5. 結論

本研究で得られた結論を要約すると、以下のようになる。

(1) シングル人工リーフについては、コーン型と消波ブロック型の反射率は同程度となった。さらに、伝達率を同程度とするためのブロック量について評価した。

(2) タンデム人工リーフにコーン型を適用した場合は、消波ブロック型に比べて、反射率は同程度、伝達率は2割減となった。さらに、設計波条件に対する耐波安定性を示した。

参考文献

- 掛水則秀, 木村克俊: 水平板付コーン型ブロックを用いた人工リーフの水理特性について, 土木学会北海道支部論文報告集, 第62号, 2006
- 斉藤好生, 佐藤正勝: タンデム型人工リーフの海岸保全効果について, 第48回北海道開発局技術研究発表会報告集, 2005