

人工リーフ型構造物の透過特性

大阪工業大学大学院 学生員 ○矢野 嘉章
大阪工業大学工学部 正会員 井田 康夫
昭和エンジニアリング(株) 篠原 宏孝

1. はじめに

直近の海岸法の改正により，環境に配慮した海岸構造物づくりが明確に打ち出されている。各地で建設例の多い人工リーフ型構造物もその一環である。著者らはすでにこのような透過性構造物に関し，非越波，直立型という条件のもとで，波の変形が2つの重要な無次元量，すなわち入射波高と空隙の代表長さの相対比(H_I/d')と粒径レイノルズ数(Re)に支配されることを明らかにした。本文は人工リーフのような水面下の透過性構造物による波の変形に際してもこのような無次元量が有意な効果をもたらすものかどうか検討するものであるが，その第一段階として，相対天端上水深(R/H_I)が充分大きい場合の透過率実験について報告する。

2. 実験方法

実験は幅 $0.8m$ ，高さ $1.2m$ ，長さ $50m$ の造波水槽中央に，図 - 1 に示す構造物を設置し，堤体後面から常に $4m$ 離れた位置で容量式波高計により透過波高を測定した。入射波高は無堤時における同位置の波高とした。実験に使用した波はすべて規則波でその諸元を表 - 1 に示す。構造物は高さ d の異なる4種類のテトラポッド模型 $d=4.5, 7.2, 12.2$ および $18.9cm$ (空隙代表径 $d'=3.7, 5.8, 9.9$ および $15.3cm$)を用いて堤体を構築した。堤高(D)はすべて $20cm$ とし，堤体幅は $140, 253$ および $393cm$ の3種類である。構造物の詳細を表 - 2 に示す。ここで， d' はブロック1個の体積と同体積の球の直径を表わしたものである。

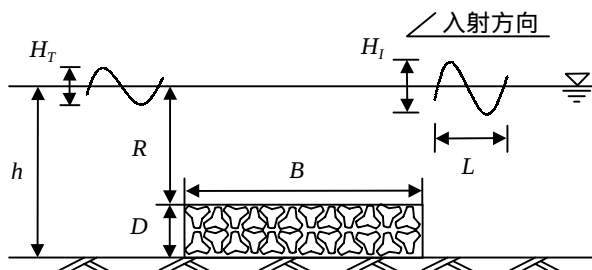


図-1 実験断面

表-1 波の諸元

水深	$h(cm)$	65
入射波高	$H_I(cm)$	5.06 ~ 16.00
周期	$T(sec)$	1.8 ~ 2.4
波長	$L(cm)$	393 ~ 560
相対水深	h/L	0.116 ~ 0.165
波形勾配	H_I/L	0.013 ~ 0.029
波の個数		12

表-2 構造物の諸元

ブロック高	$d(cm)$	4.5, 7.2, 12.2, 18.9
空隙代表径	$d'(cm)$	3.7, 5.8, 9.9, 15.3
堤体幅	$B(cm)$	140, 253, 393
天端上水深	$R(cm)$	45
堤高	$D(cm)$	20
波高・空隙代表径比	H_I/d'	0.33 ~ 4.32
相対堤体幅	B/L	0.25 ~ 1.00
粒径レイノルズ数	Re	4200 ~ 51400
相対天端上水深	R/H_I	2.81 ~ 8.89

3. 実験結果と考察

(1) 透過率と波高・空隙代表径比

透過率(K_T)と波高・空隙代表径比(H_I/d')の関係を図 - 2 に示す。このグラフは相対天端上水深(R/H_I)と粒径レイノルズ数(Re)を固定し，パラメーターを相対堤体幅(B/L)にしたものである。これより， H_I/d' の範囲は狭いものの，これの増加による K_T の減少が認められる。また， H_I/d' が同じ場合， B/L が大きいほど K_T は明らかに小さい。

(2) 透過率と粒径レイノルズ数

透過率と粒径レイノルズ数(Re)の関係を示したものが図 - 3 で， R/H_I と H_I/d' を固定し，パラメーターを B/L にしたものである。図より， Re の増大によりわずかに K_T は減少

キーワード：人工リーフ，透過率，ブロックスケール，レイノルズ数

連絡先：〒536-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1 大阪工業大学 工学部 土木工学科 (TEL 06-6954-4146 FAX 06-6957-2131)

する傾向にあるが、 $Re \approx 2 \times 10^4$ 付近より K_T の変化は鈍い。
また Re が同じ場合、 B/L が大きいほど K_T は小さい。

(3) 透過率と相対堤体幅

図 - 4 は透過率と相対堤体幅(B/L)の関係を示したもので、 R/H_1 と Re を固定し、パラメーターを H_1/d' にしたものである。図より、 B/L の増加とともに K_T は大きく減少することが分かる。 B/L が同じ場合ではわずかながら H_1/d' が大きいほど K_T は小さい。

(4) 直立型と人工リーフ型の透過率の比較

直立型(非越波)と人工リーフ型では波の透過現象は大きく異なるが、この両者の条件を絞って敢えて比較したものが図 - 5 である。相対水深(h/L)、波形勾配(H_1/L)および波高・空隙代表径比(H_1/d')を固定し、パラメーターを直立堤では B/L 、そして人工リーフでは D/L を用いて、 K_T と Re の関係を見ると当然のことながら、直立堤と人工リーフの透過率の分布範囲は大きく異なり、人工リーフの K_T が明らかに 40% ~ 45% 程度大きい。また、この図において直立堤の B/L 、人工リーフの D/L による K_T の差はあまり認められないし、両者とも Re による K_T の変化はほとんどないようである。

4. 結び

相対天端上水深がかなり大きい人工リーフ型構造物の透過率実験を行なった結果、透過率は波高・空隙代表径比、粒径レイノルズ数および相対堤体幅の増加にともなって減少することが分かった。これは非越波状態で行なった直立型ブロック積み堤の実験結果と一致する。したがって海底近くに設置される透過性構造物においても波の変形に際して、程度の差はあるものの入射波高と空隙の代表長さの相対比ならびに粒径レイノルズ数が関係することが明らかになった。なお、この研究にあたり当時大学院学生の森松芳隆氏〔現、共和コンクリート工業(株)〕に深く謝意を表す次第である。

参考文献 1) 榎木 亨・井田康夫・後野正雄・菅 智浩：透過性構造物による波変形の模型実験の限界について，海岸工学論文集，土木学会，第 39 巻(2)，pp.616-620，1992．2) 井田康夫・小林 悟・萩原照央：透過性構造物による波浪変形実験におけるレイノルズ数の影響，海洋開発論文集，土木学会，vol.13，pp.537-542，1997．3) 森松芳隆・井田康夫・中村晋太郎：消波構造物の粒径レイノルズ数に関する 2，3 の考察，第 53 回年次学術講演会講演概要集，土木学会，pp.54-55，2000．

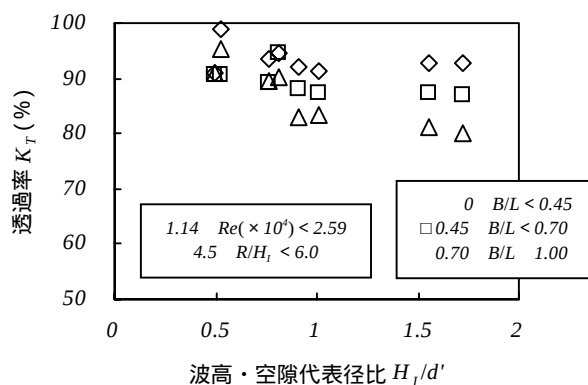


図-2 透過率と波高・空隙代表径比

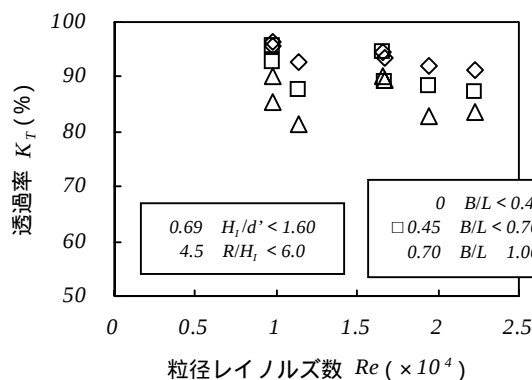


図-3 透過率と粒径レイノルズ数

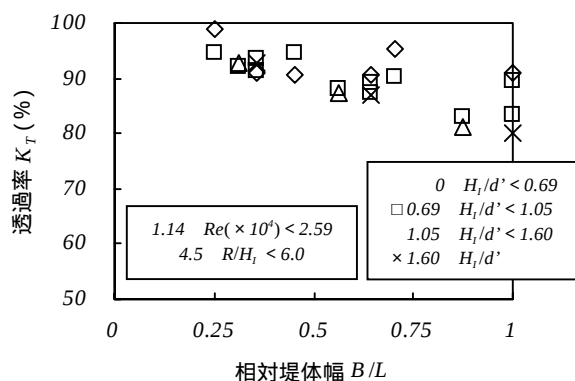


図-4 透過率と相対堤体幅

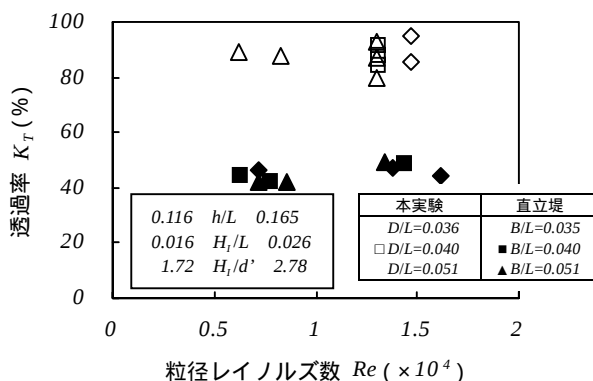


図-5 人工リーフと直立堤との透過特性の比較