

透過性防波堤における水深・波高・波長の比が等しい波の透過率

大阪工業大学 正員 ○井田康夫・高田 巖・福田 護

1. まえがき

地方港湾や漁港で用いられる透過性防波堤における透過率は堤体に使われる材料ならびに堤自体の形状が同じ場合、入射波の水深・波高・波長で、つまり波形勾配および相対水深で決まることはすでに報告した。^(1,2,3) 本報では水深・波高・波長の比がいずれも等しい入射波（波形勾配および相対水深が同値となる）の透過率を検討した結果、その透過率が等しくなることを確認し、同時に構造物前、後方の水面形をビデオにより観察し、波形勾配および相対水深が同じで波の規模が異なる場合の水面形についてもその相似性を吟味する。

2. 波の相似と透過率

入射波①と、水深(h)、波高(H_1)、波長(L)がいずれも m 倍の入射波②の関係は

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{H_{12}}{H_{11}} = \frac{L_2}{L_1} = m$$

であるから

$$\frac{H_{11}}{L_1} = \frac{H_{12}}{L_2}, \quad \frac{h_1}{L_1} = \frac{h_2}{L_2}$$

となる。このように波の規模が異なっても波形勾配と相対水深の値が同じ場合の透過率をテトラポッド直立堤の実験結果例である図-1で見ると、同一の H_1/L 線上の一点となり、例えば $H_1/L = 0.020$ 、 $h/L = 0.167$ であると点Aとなり透過率は59%と等しくなる。

次に波が相似する場合の水粒子軌道を図-2に示す。図より波①と②の入射波を見ると任意の深さにおける水粒子軌道の両端を結ぶ包絡線と水面、水底で囲まれた図形(ハッチ部分)が相似し、透過波も同様にハッチ部分は相似となる。

3. 実験結果と考察

(1) 透過率 実験水槽は高さ0.9m、幅0.8m、長さ30mで、中央付近に高さ7.2cmのテトラポッドを用いた直立堤(乱積)を設置し、幅員20, 30, 40および60cmで実験を行なった。実験波はいずれも相似関係にある5組12個を用いた。透過波高は堤体前面より後方へ2.5mの位置で水槽に貼付したスケール(最小目盛1mm)上の水位をビデオで読みとり、入射波高は同位置での無堤時の値とした。実験結果の一例を図-3に示す。図から見られるように各幅員とも入射波高が2倍近く大きくなっても透過率は3%しか変わらない。またテトラポッドと形状の異なる中空三角ブロック(高さ9.2cm)を用いて幅員30, 40, 60 および100cmで、さらに碎石(径2~3cm)により幅員20, 30, 40 および60cmで同じ実験を行ない、幅員が30cmの場合の実験結果例を

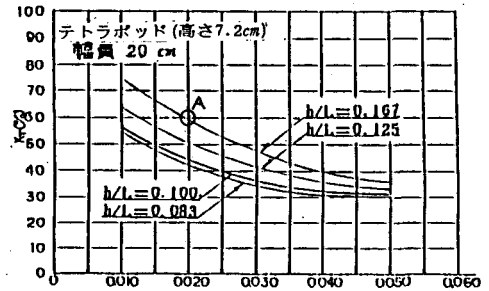


図-1 K_T-H_1/L 曲線

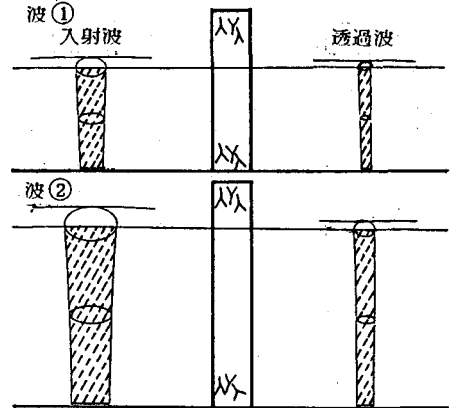


図-2 相似する波の水粒子軌道

図-4に示す。これより材料のいかにかわらず入射波高が大きくなっても透過率の差は2%以内である。

(2) 水面形 入射波が相似関係にあると透過率はほとんど変わらないという結果を得たがこのことを構造物前、後方の水面形の相似性より検討する。実験は(1)と同じ水槽において幅員25cmのテトラポッド直立堤(ブロック高さ7.2cm, 乱積)で行なった。実験波は波①($h_1 = 40\text{cm}$, $H_{I1} = 7.8\text{cm}$, $L_1 = 327\text{cm}$)と、水深・波高・波長がすべて1.75倍の波②($h_2 = 70\text{cm}$, $H_{I2} = 13.7\text{cm}$, $L_2 = 577\text{cm}$)でいずれも波形勾配は0.024, 相対水深0.122である。

各位置での水位は堤体前面から20cm間隔に前後一波長にわたり、水槽側面に貼付したスケール(最小目盛)を用いビデオで記録した。図-5は縦軸を堤体前面に波峰がある時刻の各位置の水位を波高で除した η/H_I を、構造物前面からの距離を波長で除した x/L を横軸として示した。同図から $x/L = -(0.8 \sim 0.9)$ 付近で両者の水面形はわずかに異なるものの全体的に良く一致し、透過率は両者46%で等しい。

このように波が相似する場合水面形も等しくなるようである。以上のように波が相似する場合、透過率は等しくなるが、これは図-2の入射波のハッチ部分が相似となり、また堤体固有の波の伝達の割合が比例定数であることから両者の透過率は等しくなるものと考えられる。

4. むすび

非砕波、直立の透過堤においては「波形勾配および相対水深の等しい波が同一の堤体を透る場合、透過率は等しい」ことを検討した。この結果は今後、透過性防波堤の透過率を考える上で有意義なものと思われる。

波	1	2	3
$h(\text{cm})$	40	50	70
$H_I(\text{cm})$	7.8	9.7	13.7
$L(\text{cm})$	327	405	577
$T(\text{sec})$	1.80	2.00	2.40
H/L	0.024	0.024	0.024
h/L	0.122	0.123	0.121

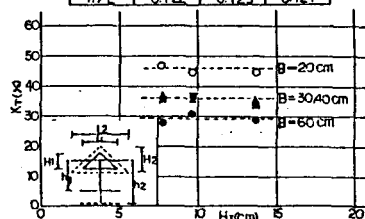


図-3 透過率

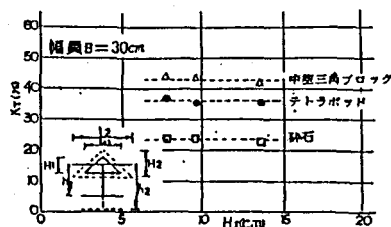


図-4 透過率

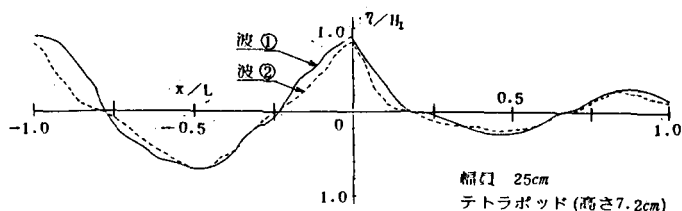


図-5 構造物前後の水面形

- (参考文献) 1) 井田康夫・高田 巖・福田 譲：直立透過構造物における入射波の条件と透過率，土木学会関西支部年次学術講演会講演概要，Ⅰ-85，1986。
2) 高田 巖・井田康夫・福田 譲：透過性防波堤における入射波と透過率，第41回土木学会年次学術講演会講演概要集，第Ⅰ部，1986。
3) 井田康夫・高田 巖・福田 譲：透過性防波堤における相対水深と透過率（その1），第41回土木学会年次学術講演会講演概要集，第Ⅰ部，1986。