

## II-297 透過性防波堤における入射波と透過率

大阪工業大学 正員 高田 巖・井田康夫・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を透る波の透過率は入射波, 用いられる材料ならびに構造物自体の形状の三特性が複雑に関係し, 實際上, 正確に算定することは難しい。筆者らは, すでに入射波を五つのCaseに分け, テトラポッド模型を用いた直立構造物により各種の幅員で透過率を検討し若干の成果<sup>1)</sup>を得た。本報ではテトラポッド模型(高さ 7.2cm) 中空三角ブロック模型(高さ 9.2cm) および碎石(粒径 2~3 cm) の三種類の材料を用いて入射波の特性と透過率について検討した。

### 2. 入射波と透過率

入射波を水深(h), 波高(H<sub>I</sub>), 波長(L) により次の五つの基本型に分け実験により透過率を求めた。実験は高さ 0.9m, 幅 0.8m, 長さ 30m の水槽において堤高 90cm の直立堤としてテトラポッド模型および碎石で 20, 30, 40 および 60cm の, 中空三角ブロック模型で 30, 40, 60 および 80 cm の幅員で行なった。実験に用いた波は堤体材料の種類や幅員にかかわらず共通とし, それぞれの基本型の条件に適合する5組10個(Case 1のみ12個)である。透過波高は構造物前面より 2.5m の位置で測定し, 入射波高も同位置での無堤時の値とした。ここで便宜上, 波形を図-1のように傘型で表示する。すなわち一波長分の波を波峰 A と, 相隣れる波の谷 B, C を結ぶ△ABC と静水面から水底までの鉛直線 DE ならびに水底を示す水平線 FG で表わす。したがって波高は三角形の高さで, 波長はその底辺で示される。なお以下の記述で添字 2は添字 1の波に対し, 水深, 波高, 波長など波の規模が大きいことを示す。

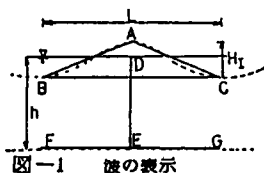


図-1 波の表示

波	1-1	1-2	1-3
h (cm)	40	50	70
H <sub>I</sub> (cm)	7.8	9.7	15.7
L (cm)	327	405	577
T (sec)	1.80	2.00	2.40
H <sub>I</sub> /l	0.024	0.024	0.024
h/L	0.122	0.123	0.121

#### (1) Case 1—水深・波高・波長の比がそれぞれ等しい場合

水深, 波高, 波長の比がそれぞれ等しい Case で,  $\frac{h_2}{h_1} = \frac{H_2}{H_1} = \frac{L_2}{L_1}$  となり波は相似である。したがって  $\frac{H_1}{L_1} = \frac{H_2}{L_2}, \frac{h_1}{L_1} = \frac{h_2}{L_2}$  (1) になる。実験結果例を図-2に示す。これは水深 40 cm, 波高 7.8cm, 波長 327cm の波と, これの 1.25 倍ならびに 1.75 倍の三つの波を用い波形勾配は 0.024, 相対水深は 0.122である。図より材料が異なっても入射波高が違ってても透過率の差はわずか 2%以内である。このように水深・波高・波長の比がそれぞれ等しいと透過率も等しくなるようである。

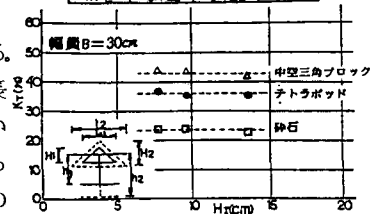


図-2 水深・波高・波長の比がそれぞれ等しい場合 (Case 1)

#### (2) Case 2—波高・波長が等しく水深が異なる場合

波高, 波長は同じ大きさで水深が異なる Case で,  $H_1 = H_2, L_1 = L_2, h_1 < h_2$  である。したがって  $\frac{H_1}{L_1} = \frac{H_2}{L_2}, \frac{h_1}{L_1} < \frac{h_2}{L_2}$  (2) になる。実験結果例を図-3に示す。これは波高 9.6cm, 波長約 458cm の場合で結果を見ると水深が 40 cm から 70 cm に大きくなると中空三角ブロックで 9%, テトラポッドで 11% そして碎石では 6% の透過率の増加が見られる。このように波高・波長が等しく水深が異なると, 水深が小さくなるほど透過率も小さくなるようである。

波	2-1	2-2
h (cm)	40	70
H <sub>I</sub> (cm)	9.6	9.5
L (cm)	453	462
T (sec)	2.40	2.00
H <sub>I</sub> /l	0.021	0.021
h/L	0.089	0.151

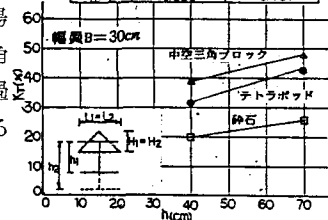


図-3 波高・波長が等しく水深が異なる場合 (Case 2)

#### (3) Case 3—水深・波高が等しく波長が異なる場合

水深, 波高は同じ大きさで波長が異なる Case で,  $h_1 = h_2,$

$H_{h_1} = H_{h_2}, L_1 < L_2$  である。したがって  $\frac{H_{h_1}}{L_1} > \frac{H_{h_2}}{L_2}, \frac{h_1}{L_1} > \frac{h_2}{L_2}$  (3)  
 になる。実験結果例を図-4に示す。これは水深 50 cm, 波高 13.8 cm の場合で同図より波長が 357 cm から 500 cm に大きくなると透過率は中空三角ブロックでは 4% 小さく, テトラポッド, 砕石ではほとんど変らない。このように水深・波高が等しく波長が異なる場合には透過率はあまり変らないようである。

(4) Case 4 - 水深が等しく波形勾配が同じで波高・波長の大きさが異なる場合

水深が等しく波形勾配が同じで波の規模が異なる Case で,  $h_1 = h_2, \frac{H_{h_2}}{H_{h_1}} = \frac{L_2}{L_1}$  である。したがって  $\frac{H_{h_1}}{L_1} = \frac{H_{h_2}}{L_2}, \frac{h_1}{L_1} > \frac{h_2}{L_2}$  (4)  
 になる。実験結果例を図-5に示す。これは水深 50 cm, 波形勾配 0.020 で波高, 波長がそれぞれ 7.0 cm と 357 cm, および 11.0 cm と 547 cm の場合である。この図より水深, 波形勾配が同じで波の規模が大きくなると, つまり  $h/L$  が 0.140 から 0.091 に小さくなると中空三角ブロックで 15%, テトラポッドで 8% そして砕石では 6% の透過率の減少が見られる。このように水深が等しく波形勾配が同じで波高・波長が異なると, 波高・波長が大きくなるほど透過率は小さくなるようである。

(5) Case 5 - 水深・波長が等しく波高が異なる場合

水深, 波長は同じ大ききで波高が異なる Case で,  $h_1 = h_2, L_1 = L_2, H_{h_1} < H_{h_2}$  である。したがって  $\frac{H_{h_1}}{L_1} < \frac{H_{h_2}}{L_2}, \frac{h_1}{L_1} = \frac{h_2}{L_2}$  (5)  
 になる。実験結果例を図-6に示す。これは水深 45 cm, 波長 522 cm の場合で同図より波高が 5.6 cm から 15.4 cm に大きくなると透過率は中空三角ブロックで 19% そしてテトラポッド, 砕石ではいずれも 13% 減少している。このように水深・波長が等しく波高が異なると, 波高が大きくなるほど透過率は小さくなるようである。

3. あとがき

以上, 入射波を五つの基本型に分け, テトラポッド, 中空三角ブロックおよび砕石を用い, 種々の幅員で透過率を検討した。実験結果は幅員 30 cm の場合で波も各 Case 一組しか示していないが他の幅員でも, また異なった波の組合せにおいても上記, 結果例と同様であった。これらのことは今後, 透過性防波堤の透過率を考えるに際し意味あるものと思う。

最後に, この研究にあたり本学 久保弘一先生にご支援をいただいた。ここに感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 井田康夫・高田 巖・福田 護: 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, II-85, 1986.

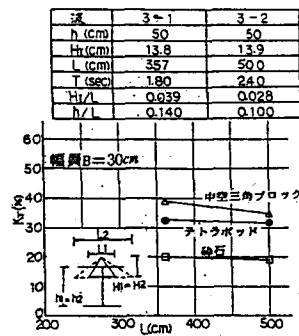


図-4 水深・波高が等しく波長が異なる場合 (Case 3)

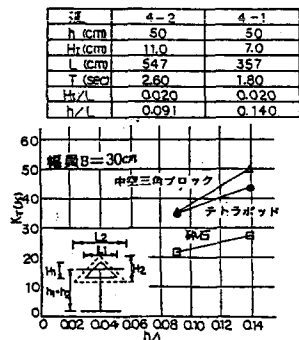


図-5 水深が等しく波形勾配が同じで波高・波長の大きさが異なる場合 (Case 4)

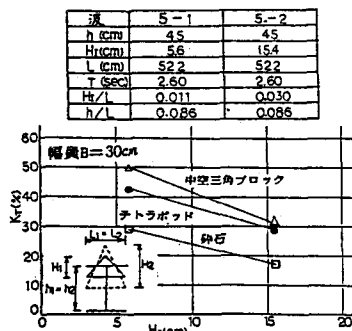


図-6 水深・波長が等しく波高が異なる場合 (Case 5)