

透過性防波堤の堤体形状と透過率

大阪工業大学 正員の井田康夫
大阪工業大学 正員 高田 巖
大阪工業大学 正員 福田 護

1. まえがき

捨ブロック堤などの傾斜防波堤は地方港湾や漁港で多用されているが、これらを波が透る場合、波、堤体材料および堤体形状の3特性が複雑に関係し、堤体の持つ機能を代表的に示す透過率さえ実用に供する算定は難しいようである。このため筆者らはまずテトラポッド直立堤により透過現象の基本態を把握、そして波形状、相対水深が決まり、透過率を設定すれば、堤体幅(B)とテトラポッドの大きさ(d)の関係が、

$$B = C d^{\beta} \dots\dots\dots (1)$$

ここで、C:透過率、波形状、相対水深により決まる定数

β :堤体材料の種類と積み方により決まる定数(テトラポッド乱積みの場合 $\beta=1.4$)で示されることを明らかにし、代表的な透過率におけるC値も示した。¹⁾²⁾³⁾しかし現地の捨ブロック堤などは当然、傾斜堤であり静水面部の堤体幅が直立堤のそれと等しい場合でも両者の透過率は異なるものと思われる。この結果、直立堤のC値に代わる傾斜堤のC'値を勘案する必要がある。

そこで本報は基本的な空隙を形成するガラス球を用いた直立堤と傾斜堤により水面部堤体幅が等しい場合の堤体形状と透過率の関係を把握した後、テトラポッドについても同様の検討を行ない、この結果の式(1)への対応を探らうとするものである。

2. 実験

水槽は高さ0.9m、幅0.8m、長さ30mで波は非越波とした。堤体は直径(d)が1.6cm、4.0cmのガラス球と、高さ(d)が7.2cmのテトラポッドを空隙が最小となるようにていねいに積み上げ、それぞれ直立堤ならびに傾斜堤(のり面勾配1:4/3)を構築した。堤体幅はいずれも静水面部で35cmで、天端高は共に静水面上10cmとした。

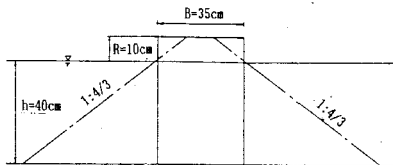


図-1 実験断面

表-1 直立堤と傾斜堤の透過率の比較

No	h (cm)	H ₁ (cm)	L (cm)	T (sec)	H ₂ /L	h/L	K _T (%)					
							ガラス球 d=1.6cm		ガラス球 d=4.0cm		テトラポッド d=7.2cm	
							直立堤	傾斜堤	直立堤	傾斜堤	直立堤	傾斜堤
1	40	5.2	327	1.80	0.016	0.122	23	13	35	31	52	40
2	40	9.6	327	1.80	0.029	0.122	16	10	26	24	41	30
3	40	12.9	327	1.80	0.039	0.122	12	9	22	21	36	27
4	40	6.3	411	2.20	0.015	0.097	19	14	30	27	48	37
5	40	8.9	411	2.20	0.022	0.097	16	10	26	25	39	33
6	40	11.8	411	2.20	0.029	0.097	13	8	22	20	34	28
7	40	6.1	474	2.50	0.013	0.084	18	13	28	25	39	33
8	40	10.1	474	2.50	0.021	0.084	14	9	21	20	32	26
9	40	12.5	474	2.50	0.026	0.084	11	8	18	18	29	24

なお入射波高は無堤時の値、透過波高は堤体後面(傾斜堤では裏のり面と静水面との交点)より2.4mの位置の値とし、水槽側面に貼付したスケール(最小目盛1mm)上の水位変動をビデオで記録し、読み取った。

図-1に実験断面を、表-1に実験波の諸元と実験結果を示す。

3. 波形状、相対水深と透過率

図-2および図-3はガラス球(d=4.0cm)およびテトラポッド(d=7.2cm)による傾斜堤の場合、波形状

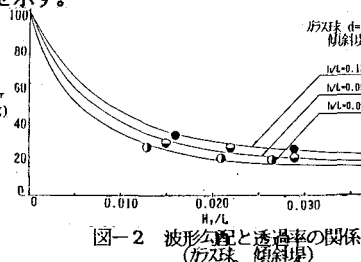


図-2 波形状と透過率の関係(ガラス球、傾斜堤)

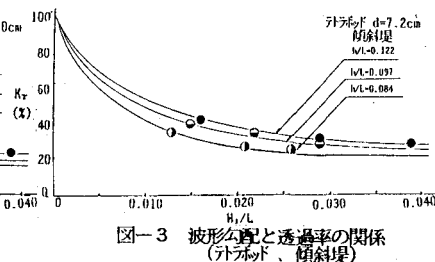


図-3 波形状と透過率の関係(テトラポッド、傾斜堤)

Yasuo IDA, Iwao TAKADA, Mamoru FUKUDA

と透過率の関係を相対水深別に示したものであるがこれらの図より堤体材料や堤体形状にかかわらず、いずれの相対水深においても波形勾配の増大とともに透過率は小さくなり、

かつ波形勾配が同じ場合は相対水深の小さい場合の方が透過率は小さいことが認められる。

4. 堤体形状と透過率

(1) ガラス球堤

相対水深ならびに波形勾配が等しい場合、堤体形状の違いによる透過率の比較を行なったものが図-4 ($d=1.6\text{cm}$)、図-5 ($d=4.0\text{cm}$) で、ともに $h/L=0.122$ である。

両図より $d=1.6\text{cm}$ で 5~10%、 $d=4.0\text{cm}$ で 3~4% いずれも傾斜堤の方が透過率は小さくなっている。

(2) テトラポッド堤

ガラス球堤と同様に各相対水深における堤体形状と透過率の関係を示したものが図-6~8 である。

いずれの図も傾斜堤の方が直立堤より透過率は小さくなっているが、その差は相対水深が大きいほど顕著である。すなわち、実験範囲では $h/L=0.122$ で 10~12%、 $h/L=0.097$ で 6~9%、 $h/L=0.084$ で 3~5% 傾斜堤の方が小さく、直立堤の透過率に対する傾斜堤の透過率の割合はそれぞれ 0.73、0.79 そして 0.87 となり、大略、8割と考えられる。

5. むすび

以上、ガラス球およびテトラポッドを用いて実験を行なった結果静水面部堤体幅が等しい直立堤と傾斜堤においては傾斜堤の透過率が常に小さく、かつテトラポッド堤における透過率は直立堤の8割程度であることが認められた。このことは式(1)の d^8 が直立堤でも傾斜堤でも不変であることより、これにC値を乗じて得られる堤体幅を静水面部堤体幅とする傾斜堤の透過率は直立堤の場合より約2割の減少が期待できる。

また逆に傾斜堤の透過率を直立堤の場合と同程度に設定する時には既出のC値に乗率 0.8を掛け、これをC'値として堤体幅を算定すればよいことになる。表-2に透過率 50%の場合のC値とC'値の例を示す。

(参考文献)

- 1) 井田 康夫・高田 巖・福田 謙：空隙形状が相似の透過性防波堤における透過率、第42回土木学会年次学術講演会講演要集、II-248、1987。
- 2) 井田 康夫・高田 巖・福田 謙：空隙形状の相似な透過性防波堤の堤体幅と透過率、昭和63年度土木学会関西支部年次学術講演会講演要集、II-316、1988。
- 3) 井田 康夫・高田 巖・福田 謙：空隙形状が相似の透過性防波堤における透過率(その2)第43回土木学会年次学術講演会講演要集、II-316、1988。

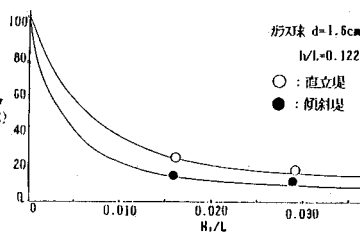


図-4 堤体形状と透過率の関係 (ガラス球、 $d=1.6\text{cm}$)

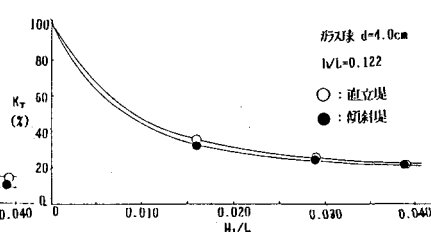


図-5 堤体形状と透過率の関係 (ガラス球、 $d=4.0\text{cm}$)

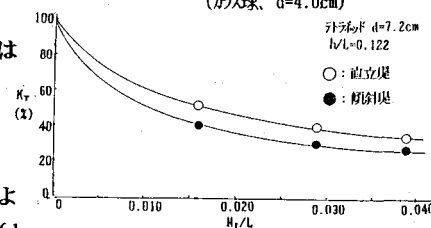


図-6 堤体形状と透過率の関係 (テトラポッド、 $d=7.2\text{cm}$)

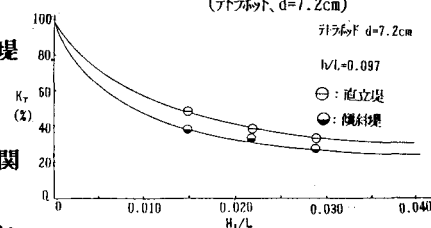


図-7 堤体形状と透過率の関係 (テトラポッド、 $d=7.2\text{cm}$)

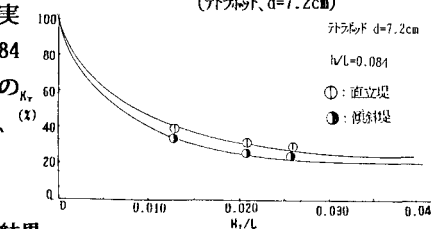


図-8 堤体形状と透過率の関係 (テトラポッド、 $d=7.2\text{cm}$)

表-2 CおよびC'値 ($K_T=50\%$)

h/L (L/h)	0.125 (8)		0.100 (10)		0.083 (12)	
H_r/L	C	C'	C	C'	C	C'
0.005	6.9	5.5	4.5	3.6	3.6	2.9
0.010	2.6	2.1	2.0	1.6	1.6	1.3
0.020	1.2	1.0	0.9	0.7	0.7	0.6
0.030	0.8	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4
0.040	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3
0.050	0.5	0.4	0.4	0.3	—	—

注) 表中の値はテトラポッドの高さ(d)をcm単位で用いる場合