

II-317

空隙形状が相似の透過性防波堤における透過率 (その3)

大阪工業大学 正員 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の透過率さえ、波、堤体材料および堤体形状の3特性が複雑に関係し、実用に供する算定は難しいようである。このため筆者らはこれらの構造が持つ空隙の相似性に注目し、ガラス球やテトラポッド直立堤により透過現象の基本態を把え、そして波形勾配、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、波形勾配、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)~4)}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'値を用いる必要がある。

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)への対応を探ろうとするものである。

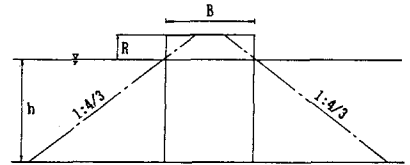


図-1 実験断面

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である。またテトラポッド堤は水深50cm、静水面部堤体幅60cmの場合も実験を行なった。

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および表-2に実験波の諸元と実験結果を示す。

3. 波形勾配、相対水深と透過率

表-1および表-2よりガラス球（d= 1.6cm）およびテトラポッド（d= 7.2cm）による直立堤と傾斜堤の場合、波形勾配と透過率の関係は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

表-1 直立堤と傾斜堤の透過率の比較 (h=40cm, B=35cm)

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

表-2 直立堤と傾斜堤の透過率の比較 (h=50cm, B=60cm)

No	H _i (cm)	L (cm)	T (sec)	H _i /L	h/L	K _T (%)	
						テトラポッド d=7.2cm 直立堤	傾斜堤
10	8.5	405	2.00	0.021	0.123	32	28
11	13.4	405	2.00	0.033	0.123	25	22
12	16.5	405	2.00	0.041	0.123	24	22
13	5.6	500	2.40	0.011	0.100	41	34
14	9.6	500	2.40	0.019	0.100	31	27
15	14.9	500	2.40	0.030	0.100	27	21
16	5.6	593	2.80	0.009	0.084	41	34
17	11.3	593	2.80	0.019	0.084	31	24

は小さい事が認められる。

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。

同図より波形勾配の大小にかかわらずいずれも3～10% 傾斜堤の方が透過率は小さくなっており、表-1に示す他の相対水深の場合も同様である。これより、球によって構成されるような基本的な空隙構造においては波の特性が変わっても傾斜堤の透過率は直立堤の場合より小さくなることが認められた。

(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例が図-2（ $h=40\text{cm}$ ， $B=35\text{cm}$ ）および図-3（ $h=50\text{cm}$ ， $B=60\text{cm}$ ）である。

これらの図と表-1および表-2の結果を検討すると、（ $h=40\text{cm}$ ， $B=35\text{cm}$ ）の場合は5～12%、（ $h=50\text{cm}$ ， $B=60\text{cm}$ ）の場合は2～7% いずれも直立堤の透過率より傾斜堤の方が小さい。また、これらの差は波形勾配や相対水深の値により多少異なるが直立堤の透過率に対する傾斜堤の透過率の比は0.73～0.92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^{β} 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-3に透過率50%の場合のC値とC'値の例を示す。

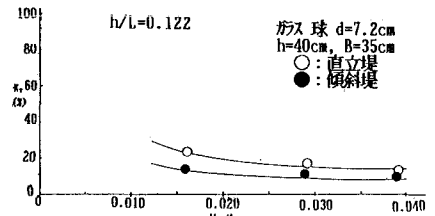


図-2 堤体形状と透過率の関係
(ガラス球: $d=1.6\text{cm}$, $h=40\text{cm}$, $B=35\text{cm}$)

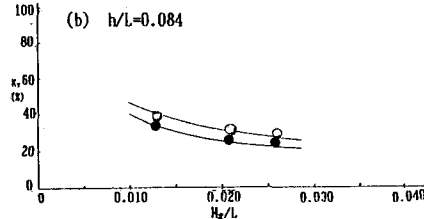
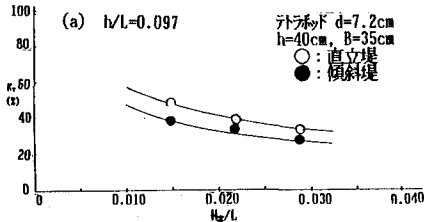


図-3 堤体形状と透過率の関係
(テトラポッド: $d=7.2\text{cm}$, $h=40\text{cm}$, $B=35\text{cm}$)

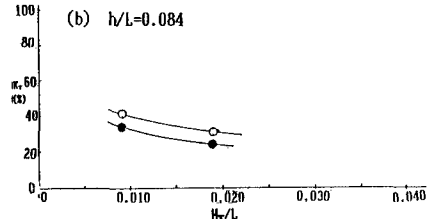
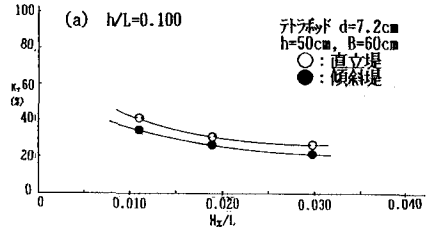


図-4 堤体形状と透過率の関係
(テトラポッド: $d=7.2\text{cm}$, $h=50\text{cm}$, $B=60\text{cm}$)

表-3 CおよびC' 値 ($K_T=50\%$)

H/L (L/h)	0.125 (8)		0.100 (10)		0.083 (12)	
	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

(参考文献)

- 1) 井田 康夫・高田 巖・福田 謙：空隙形状が相似した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概要集、II-248、1987。
- 2) 井田 康夫・高田 巖・福田 謙：空隙形状が相似した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概要、II-32
- 3) 井田 康夫・高田 巖・福田 謙：空隙形状が相似した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概要集、II-316、1988。
- 4) 井田 康夫・高田 巖・福田 謙：透過性防波堤の堤体形状と透過率、平成元年度土木学会関西支部年次学術講演会 講演概要、II-92