

II-248 空隙形状が相似の透過性防波堤における透過率

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

海岸・港湾において透過性防波堤に用いられる材料の種類は多い。けれども、図-1, 2のように同種で、大きさの異なる材料を用い、同じ状態に造られた構造物の構造は相似となり、空隙の形状も相似する。

このような透過性防波堤に波が透る場合、材料の大きさおよび波高・波長・水深を決め、透過率を設定すれば、必要な堤体幅を算定することが可能になったので報告する。

2. 空隙の相似

同形で、大きさの異なる材料、つまり図-1, 2に示すような相似形の材料を用い、同じ状態で積み上げれば、その構造は相似となり、空隙の形状も当然、相似になる。図-1は球を用いて積み上げた状態を示す。図から、径が異なっても積み上げた状態では、その構造は相似で、空隙の形状も相似になる。図-2はテトラポッドを乱積みした状態を示している。この場合もガラス球と同様、積み上げた状態では、その構造は相似になり、空隙の形状も相似になる。

ここでは、このような空隙の形状が相似の構造物を透る波の透過率について考えることにした。

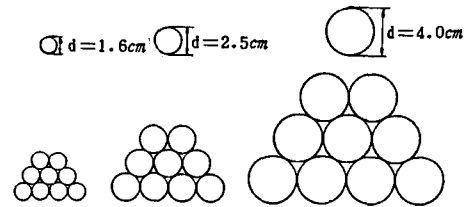


図-1 ガラス球

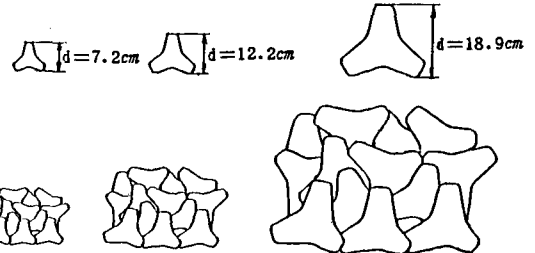


図-2 テトラポッド

3. 実験

波は非碎波、非越波とし、堤は直立とした。水槽は高さ0.9m、幅0.8m、長さ30mである。入射波を表-1に示す。材料はガラス球とテトラポッドを用いた。ガラス球は図-1に示す径1.6, 2.5 および4.0cmで、空隙が最小となるように積み上げた。テトラポッドは図-2に示す7.2, 12.2および18.9cmのものを用

い、乱積みとした。堤体の幅はガラス球では20, 30, 40および60cmである。テトラポッドにおいては高さ7.2cmの場合、20, 30, 40および60cm、高さ12.2cmでは30, 40, 60および100cm、そして高さ18.9cmでは60, 80, 120 および200cmとした。なお、入射波高は堤体位置の無堤時の値、透過波高は堤体後面より2mの位置の値とし、水位は水槽側面からビデオで記録し読みとった。

4. 考察

(1) ガラス球による透過堤

図-3は3つの径の異なるガラス球による透過堤の実験結果を示す。そして図-4は、波形勾配0.030, 相対水深0.125の入射波で、縦軸に堤体幅B, 横軸に径dをとり、透過率は17%および19%とした実験結果を示す。いずれの透過率の実験においても、その値は図のように直線上にある。そして、いずれの直線の勾配も0.55で、両者は平行である。このように単純な形状の、ガラス球による透過堤の透過率を測定した結果、入射波の波形勾配・相対水深と透過率を決めれば、球径と堤体幅の両者は両対数紙上で直線関係になる。

表-1 実験波の諸元

水深 h cm	30 ~ 70
波高 H_1 cm	5.6 ~ 20.3
周期 T sec	1.60 ~ 2.60
波長 L cm	253 ~ 593
波形勾配 H_1/L	0.010 ~ 0.056
相対水深 h/L	0.081 ~ 0.182
実験波数 (個)	68

（2）テトラポッドによる透過堤

図-5は、3つの大きさの異なるテトラポッドによる透過堤の実験結果を示す。そして

図-6は、波形勾配0.030, 相対水深0.100の入射波で、縦軸に堤体幅B, 横軸にテトラポッドの大きさdをとり、透過率は30%および35%とした実験結果を示している。いずれの透過率の実験においてもその値はガラス球の場合と同様、直線上にある。そして、2つの直線ともその勾配は1.4で、両者は平行である。このようにテトラポッドによる透過堤

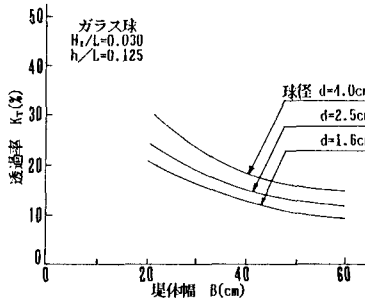


図-3 堤体幅と透過率の関係（ガラス球の場合）

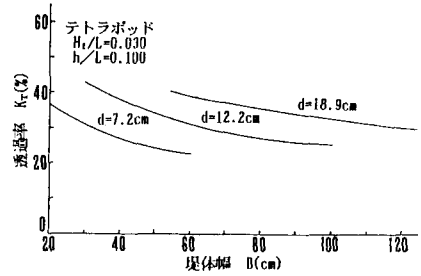


図-5 堤体幅と透過率の関係（テトラポッドの場合）

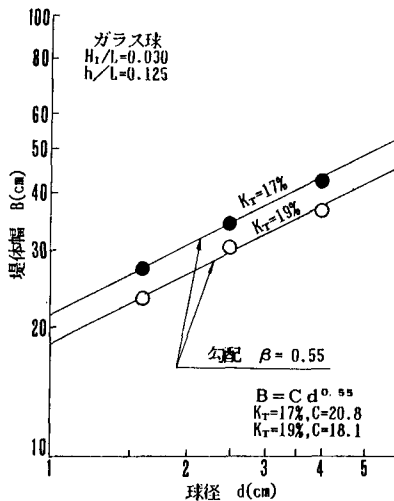


図-4 ガラス球の径、堤体幅と透過率の関係

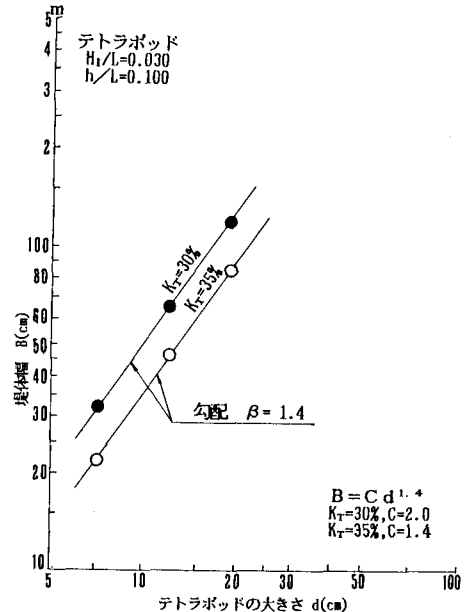


図-6 テトラポッドの大きさ、堤体幅と透過率の関係

の透過率を測定した結果、入射波の波形勾配・相対水深と透過率を決めれば、テトラポッドの大きさと堤体幅の両者は両対数紙上で直線関係になる。

以上のように、空隙の形状が相似する透過性防波堤において、材料の大きさおよび波高・波長・水深を決め、透過率 K_T を設定すれば、必要な堤体幅は次式で算定することができる。

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

ここで、B：堤体幅、d：材料の大きさ、C：透過率、波高・波長・水深（つまり波形勾配・相対水深）により決まる定数、 β ：材料の種類と積み方により決まる定数。なお、表-2にCの値の例を示す。

5. まとめ

同形で、大きさの異なる材料を用い、同じ状態で積み上げた構造物の構造は相似となり、空隙の形状も相似する。このような透過性防波堤に波が透る場合、材料の大きさおよび波高・波長・水深を決め、透過率を設定すれば、必要な堤体幅を算定することが可能となった。

表-2 C値の例

材 料	ガラス球	テトラポッド
波形勾配	0.030	0.030
相対水深	0.125	0.100
透 過 率	17 % 19 %	30 % 35 %
C	20.8 18.1	2.0 1.4