

九州大学工学部 正員 井島武士

九州大学工学部 正員 松尾隆彦

九州大学工学部 学生員 塩沢俊彦

1. まえがき

近年 護岸や防波堤等に透過構造物を使用することが盛んになって来ているがその多くは斜面堤として用いられている。我々は先に個々のブロックを組立てて、一体の直立堤体として用いた実験を行った。⁽¹⁾その結果、ブロックの水平版の効果は直杭の効果に比べて大きいことが分った。

そこで、水平版だけの効果について詳細に調べるため、水平板式透過堤を作成し、この堤について実験を行ったのでその結果を簡単に報告する。なお引続いてこの堤の安定性についても検討を進める予定である。

2. 堤体の形

堤体は厚さ2.4cm、巾25cm、長さ100cmの板をFig-1に示す様にSteel製の細い棒で一定間隔を保ちながら重ね合せて一体化したものである。

板と板の間隔は自由に換えられる様になっており、又、一体化された堤体は波の進行方向に対してはそれを接ぎ足すことによって自由に長さを変えられる。

この堤体の波に対する消波の水理的な効果は波の上下運動を水平版によって遮断して流れに変えることにある。

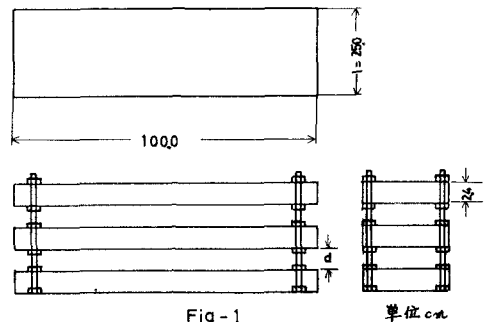


Fig-1

3. 実験

水平版による消波効果を調べるために次の要領で実験を行った。

(i) 実験水槽

Flutter型 の造波装置を持った全長22m、巾1m、深さ60cmの2次元水槽で実験を行った。造波機の能力は周期0.8sec～2.5sec、最大波高15cm程度である。

堤内は $1/30$ のSlopeになっており、汀線には捨石をして反射波をなくす様にしている。

(ii) 波高計

容量式波高計を使用した。本体2台から計6個のPick-upを出してFig-2に示す様に5個を堤外に、1個を堤内に設置した。堤外の5個は堤体の反射率を測定するために使われており、Pick-upの位置は自由に換えられる。堤内の1個は透過波高

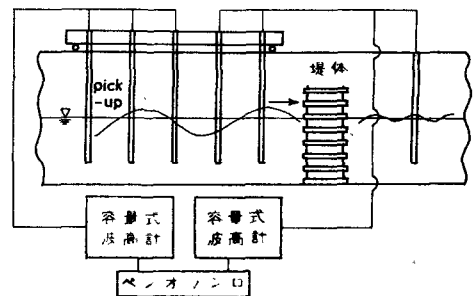


Fig-2

を測定するために使用されており、堤体より30cmの所に固定してある。堤内、堤外、実測は同時に測定される様になっている。

(iii) 実験内容

堤内の波の消波状態を調べるために透過した波高と入射した波高との比をとった透過率 K_t を測定する。 K_t は次の通りである。

$$K_t = H_t / H_i \times 100 (\%) \quad (1)$$

但し H_t : 透過波高。

H_i : 入射波高。

次に堤外の波の状態を調べるために堤体による波の反射率を測定する。反射率 K_r は次の式で示される。

$$K_r = \frac{H_1 - H_2}{H_1 + H_2}$$

但し H_1 は最大振幅

H_2 は最小振幅。

実験条件は次の通りである。

(a) 水平板間隔の影響。

波の上下運動を水平板によって流れに変えることで波を減衰させるのであるから水平板の間隔によって上下運動を遮断する効果が異なり、又流速が異なることが考えられる。水深を30cmに一定しているので、この水深を厚さ2.4cmの板で4, 5, 6, 7枚の4種類に区切る。即ち、それぞれ5.6cm, 3.6cm, 2.4cm, 1.6cmの間隔になる。Fig-3は4種の堤体を水深30cmの水槽に設置した所である。

(b) 水平板延長の影響

水平板の長さが波の消波に対して影響を与えるのは水平流の延長が異なるからである。今回は水平板の長さは25cmと50cmの2種とした。

4. 実験結果

(1) 透過率について

(a) 水平板間隔を変えた場合の結果はFig-4に示す。この図において横軸は沖波波形勾配(H_b/L_0)、縦軸は透過率(K_t)である。板の長さは25cmである。

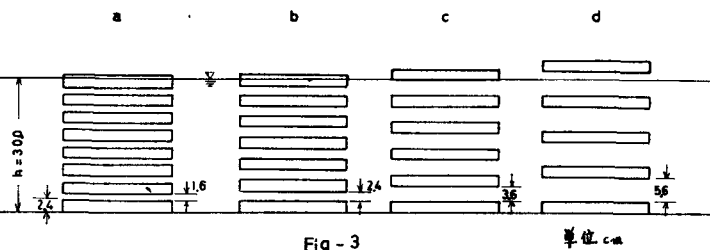


Fig-3

単位: cm

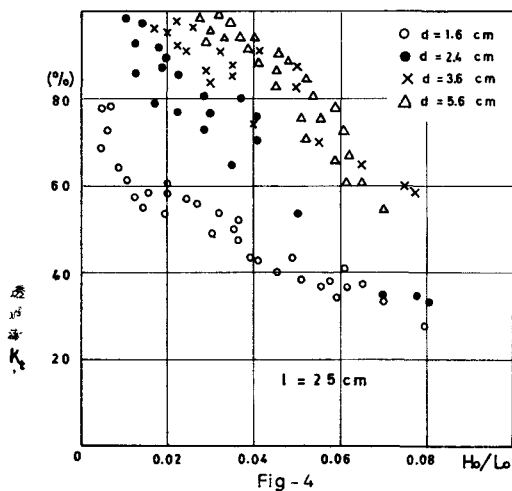


Fig-4

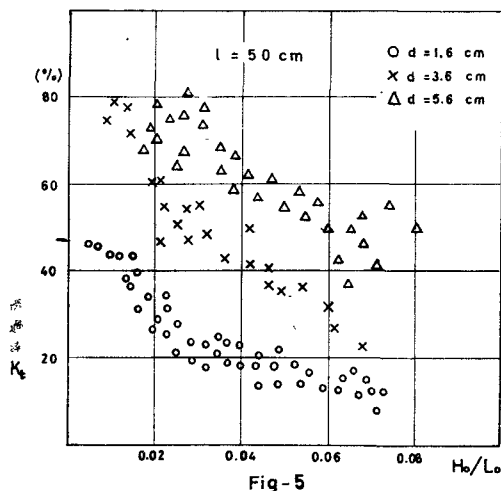


Fig-5

この結果によると水平板間隔(d)が1.6 cm (Fig-3-a)の時、 K_r は80%~30% (H_0/L_0 が0.007~0.08)で d が大きくなるにつれて K_r は大きくなり、 $d=5.6$ cm (Fig-3-d)の時には100%~55%まで上昇する。しかし、その曲線の勾配は d が大きくなるにつれて急になる。

(6)水平板延長を変えた場合の結果はFig-5に示す。これは板延長(l)が50 cmの時の結果である。これをFig-4の $l=25$ cmの時と比較してみると $H_0/L_0 = 0.04$ で $d=1.6$ cmの時には約5割の減少をしており、 $d=3.6$ cmでもやはり5割の減少をしている。 $d=5.6$ cmの時ですら約3割の減少をしている。したがって水平板延長を大きくする事は有効であるが、その長さの限界は今後実験を重ねて調べる必要がある。

(2)反射率について

(a)水平板間隔が変わった場合の結果をFig-6に示している。これは $l=25$ cmの時の結果である。

この結果によると $d=1.6$ cmの時、反射率(K_r)は最大となる。その時の値は $H_0/L_0 = 0.02 \sim 0.08$ に対して60%~70%になる。 d が大きくなると K_r は小さくなり $d=5.6$ cmでは $H_0/L_0 = 0.01 \sim 0.08$ に対して30%~45%となる。

(b)水平板延長を変えた場合の結果をFig-7に示す。これは $l=50$ cmにした時の結果である。 $l=25$ cm (Fig-6)の時と比較すると $d=1.6$ cmの時、 $H_0/L_0 = 0.02 \sim 0.08$ に対して K_r は70%~50%となっているが $l=25$ cmでは60%~70%になっていて H_0/L_0 の変化に対して K_r の勾配が逆になっている。即ち、 $l=25$ cmでは $H_0/L_0 \rightarrow$ 大の時、 $K_r \rightarrow$ 大となるが、 $l=50$ cmでは $H_0/L_0 \rightarrow$ 大の時、 $K_r \rightarrow$ 小となる。

5. 結 び

(1)水平板式透堤が杭式のものに比べて、波が減衰するのは水平板によって水の上下運動が水平流に変わるので、流れの際に摩擦損失を起し、又、この流れが水平板から流出する時、出口で噴流になって乱れを生じるからである。その他、堤の入口で流れに変わる際の乱れ等も原因となっている。

(2)沖波波形勾配(H_0/L_0)が大きくなると堤体の消波効果は大となり、 H_0/L_0 が小さくなると効果も小さくなる。

これは H_0/L_0 が大きくなると水面近くで波形が不安定になり易いからで、砕けに近くなっているからである。又、水平流の流速が大となるので摩擦損失や出口での乱れが大きくなるからである。

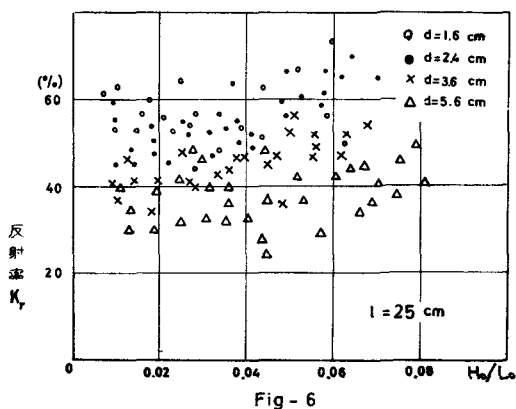


Fig-6

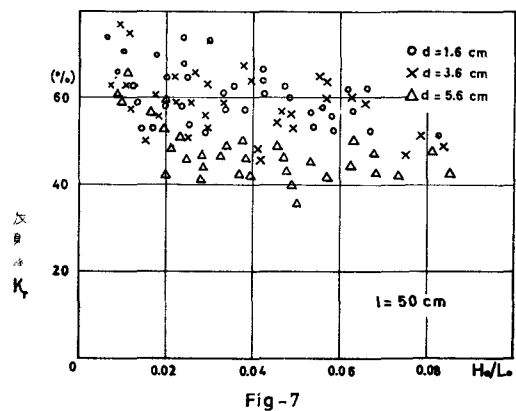


Fig-7

反対に、 H/L が小さくなると浪形は安定して透過し易くなり、流速は小さくなり摩擦損失は小さくなるからである。

(3) d と水深 h との比(d/h)の効果は d/h が小さい時、消波効果は大きくなる。

これは d/h で $h = \text{const.}$ とすれば、 d/h が小さい時、流路の断面が小さくなるので流速は大きくなり、摩擦損失が大きくなるからである。又、Fig-6に示すように d/h が小さくなると反射波が大きくなるので透過波が小さくなるからである。

(4) l/L の効果は l/L が大きくなると透過率(K_v)は小さくなり消波効果は良くなる。この l/L と K_v の関係を d/h をパラメーターにしてまとめたのがFig-8である。

l/L が大になるとき K_v が小になるのは $L = \text{const.}$ として考えると、 l/L が大きい時は水の上下運動が水平流になり易く、又流路延長が長くなるので流れによる摩擦損失が大きくなるからである。

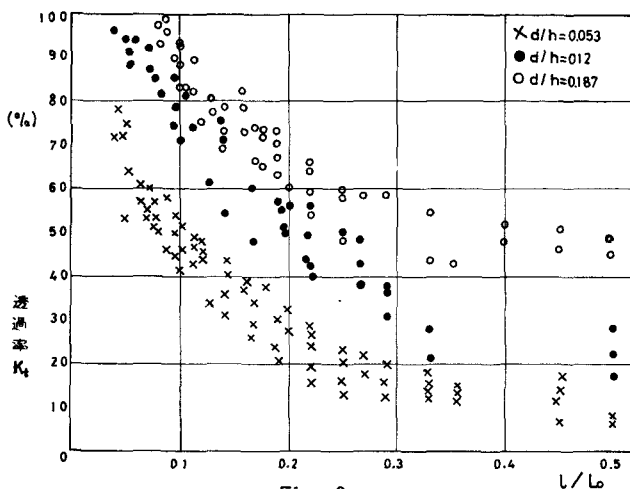


Fig-8

以上、水平板式透過堤の消波

効果を水平流を中心と考えて来たが、今回の実験が予備的な段階であつたため不明な点もあり今後実験を重ねて、色々な角度から検討を進める予定である。

参考文献

① 井島、松尾、島田；“特殊異形アロックスの消波効果に関する2,3の模型実験について”

第22回土木学会年次学術講演会(1967年5月)