

五洋建設(株) 正会員 山田 貞彦

同上 同 國畑 広志

同上 同 伊藤 雅通

まえがき

比較的浅水域を対象とした直立消波岸壁、護岸、防波堤等に用いられる直立消波ブロック堤の設置断面形状は一般的に捨石マウンド上に単一断面をとることが多い。しかし、最近の港湾工事の対象水域が浅水域から深水域へと移る傾向にあり、この時の直立消波ブロックの設置断面を浅水域と同様に単一断面とすることは、土圧、波力等に対する堤体の安定上困難である。そこで、このような深水域への設置断面として、滑動抵抗の増大を計る構造である堤体下部が直立ケーソン、上部が直立消波ブロックの複合断面が考えられる。

しかしこのような断面形状を用いた場合、単一断面をとる場合と同様の消波効果を示すか疑問である。そこで本報告は、種々の有効設置水深における複合断面の消波効果および遊上高を調べ、直立消波ブロックの最適な有効設置水深を求めるものである。またあわせて波高変化に伴う複合断面の消波効果についても検討を行なった。

1. 実験方法

(1) 実験施設および実験波

実験に用いた水路は、長さ38m、幅0.6m、深さ0.9mのフラッター型2次元造波水路である。表-1に実験に用いた波の周期と波高を示した。

この時の波高は、堤体設置位置での通過波高である。

(2) 模型および実験断面

実験に用いた模型は、図-1に示すように前報で報告した傾斜孔ブロックを用いた。また実験断面は、図-2に示すように直立壁上に設置した模型の天端を開放し感波を許さない天端高とし、その時の模型の設置水深(有効設置水深)を種々変化させて実験を行なった。

(3) 測定方法

反射率は、Healy法により求め、合田の補正図表より修正を行なった。遊上高は堤体前面に波高計を設置し、静水面からの水位上昇量を波形記録より読み取った。

2. 実験結果

(1) 消波効果

複合断面堤における傾斜孔ブロックの消波効果に及ぼす影響要因を $K_R=f(L, l_t, h_d, L, H)$ と考え、今回の実験では R_d, L, H について検討を行なった。

図-3は、波高変化による消波効果について検討するため、 $R=60\text{cm}$ 、 $R_d/R=0.3$ の条件で、 $T=1.2, 2.0\text{sec}$ の波高を種々変えて実験を行なったものである。図から、周期変化による反射率の差は大きい、同一周期の波高変化に対してはほとんどその差は認められず、波高変化による消波効果の違いはないと思われる。次に、有効設置水深(h_d)について検討するため、 $R=60\text{cm}$ で $R_d/R=0, 0.15, 0.3, 0.55, 0.7, 1.0$ と変え、また $R=40\text{cm}$ 、 $R_d/R=0.3$ の条件で実験を行なった。図-4は横軸に堤体長波長比(l_t/L)をとリパラメー

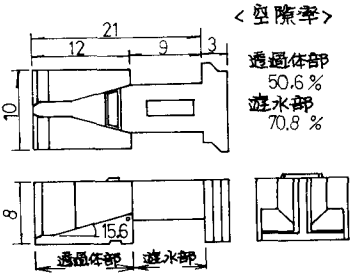


図-1 傾斜孔ブロック

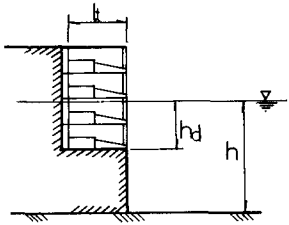


図-2 実験断面

h cm	T sec	H cm	h_d cm	l_t cm
60.0	0.80	8	0.0	21.0
	0.95		0.15	
	1.20	4, 8, 12, 16	0.30	
	1.60	8	0.55	
	2.00	4, 8, 12, 16	0.70	
	2.40	8	1.00	
40.0	0.90			
	1.31	5.3, 8	0.30	
	1.63			
	1.95			

表-1 実験諸元

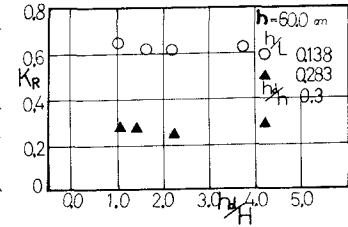


図-3 波高変化による消波効果

ターに有効設置水深と水深の比(Rd/h)をとって整理したものである。

図から Rd/h が1.0に近い程 lt/L の大きい所でその最小反射率は低い値を示す傾向にあるが、 $R=40\text{cm}$ 、 $Rd/h=0.3$ ($Rd=12\text{cm}$)の時の反射率は、 $R=60\text{cm}$ 、 $Rd/h=0.3$ ($Rd=18\text{cm}$)の実験値と一致しない。このことは、水深に対する有効設置水深の比をとって整理することの不都合性を示す。そこで $R=40\text{cm}$ の値が、 $R=60\text{cm}$ の $Rd/h=0.3$ と0.15のほぼ中間にプロットされることなら、 Rd の変化だけを取り出し、波長との比をとって整理したのが図-5である。図-5は、波高による影響は無視できることから、横軸に有効設置水深と波長との比(Rd/L)、パラメーターに堤体長波長比(lt/L)をとって整理したものである。

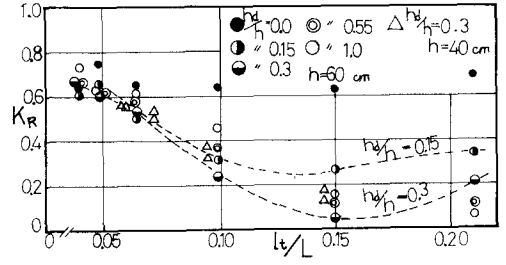


図-4 複合断面における消波効果

図から、複合断面堤における傾斜孔ブロックの消波効果は、 lt/L が一定の時、最適は有効設置水深が存在し、それ以上深くしても逆に消波効果は悪くなる。また、 lt/L が増大すると全体的に反射率は低下し、かつ最小反射率も低い値を示す。この時の最適は消波効果を示す Rd/L の値は増大する。これは、井島らの行った実験結果と良く対応し、有効設置水深が浅くなるに従って最小反射率は大きくなり、最適堤体長は狭くなることを示している。

このように、複合断面堤における傾斜孔ブロックの消波効果は、波長(L)と有効設置水深(Rd)および堤体長(lt)との相対的な関係であらわされるものと思われる。

ここで、前報で報告した実験断面($R=50, 55\text{cm}$ 、 $Rd/h=0.35, 0.40$ 、で捨石マウンド上に単一断面をとる)の捨石マウンド部を直立壁と同様に考え、その実験結果を図-6上に再プロットした。その結果、 lt/L 、 Rd/L の小さい領域で下部のマウンドによるエネルギーロスにより若干低い値を示すが、今回行った直立壁の場合と良く対応しているとと思われる。

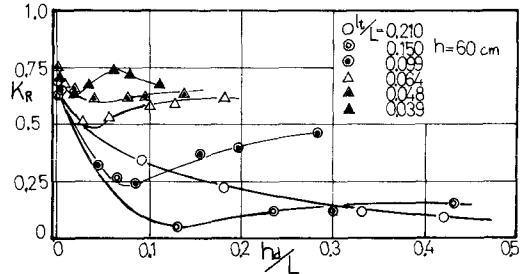


図-5 複合断面における消波効果

以上の事から、傾斜孔ブロックの一般的な消波効果は、図-5によってあらわされることになった。なお、今後の課題として堤体長(lt)の影響について更に検討を行なう必要がある。

(2) 翹上高

図-7は、横軸に相対水深(R/L)をとり、縦軸に相対波頭高(R/H)をとって整理したものである。図から、複合断面における翹上高は、 R/L に逆比例して減少する傾向にある。

傾斜縁部は、 $Rd/h=0.3\sim 1.0$ の時の翹上高を示し、 $Rd/h=0.3$ より大きくしてもその翹上高に余り違いはみられない。また $Rd/h=0.15$ 以下と Rd を浅くすると、 R/L の大きい波に対し翹上高は増加し、下部の直立壁による影響があらわれている。しかし直立壁上に傾斜孔ブロックを設置することで、直立壁のみの場合に比べ、その翹上高をかなり低減できることがわかった。

<参考文献>

- (1) 井島・奥藤・牛房 “直立消波護岸の構造と周波数特性について” 第21回海岸工学講演会
- (2) 山田・奥藤・伊藤 “直立消波ブロックの水利特性” 第32回学術講演会

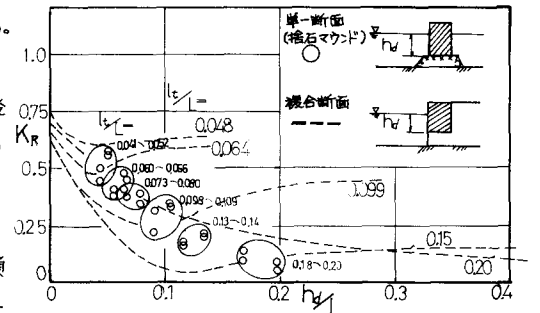


図-6 捨石マウンドを基礎とする場合の消波効果

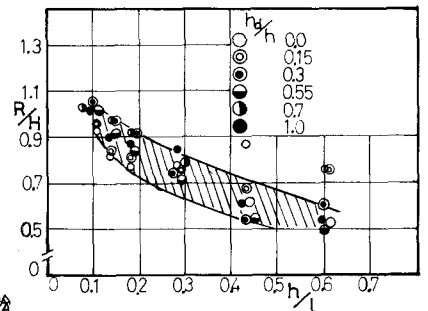


図-7 複合断面における翹上高