

海岸堤防の消波工の規模と消波効果

富 永 正 照*・九 津 見 生 哲**

1. ま え が き

海岸堤防は一般に越波量が十分に小さくなるような高さにつくるべきであるが、背後地の利用上から高さを制限したい場合、また、当初の堤防高が低くすぎた場合、あるいは、堤体の沈下が著しい場合には、なんらかの手段で越波量を制禦する必要がある。このような場合、堤防の前に消波工が設置されることが多い。消波工には一般に異形ブロックが使用されるが、その消波機構が複雑で、消波工の規模と消波効果との関係が明らかでないため、重要な構造物については、模型実験により消波工の規模が決定されている。しかし、多くの場合は、明確な指針がないまま経験的に消波工が設置されている状況である。

通常の海岸堤防の場合、設置水深は比較的小さく、波は砕波してから堤防に衝突する場合が多いので、ここでも、まず、砕波領域における消波工の効果について検討する。

砕波領域においては、波は段波状になるので、堤防への波のうちあげ高の見積りには、近似的に段波理論が適用される。したがって、消波工がある場合でも、堤防がない場合の透過波から、段波理論により計算される反射波頂高は、堤防のうちあげ高に近い値であることが考えられる。このことが確かめられれば、消波工による砕波の透過率を知ることにより、任意の条件における消波工の効果を推定することができよう。

以上の見地から、砕波領域における波の変形、消波工による砕波の透過率、消波工をもった堤防への波のうちあげ高などを実験により測定し、これらの結果から、任意の消波工の効果を推定する方法を検討してみる。

2. 実験方法および実験条件

実験に使用した水路は、長さ 35m、幅 0.6m、高さ 1.5m の造波水路と、長さ 50m、幅 0.8m、高さ 1.5m の造波水路である。これらの水路の一端に、図-1 に示すように、1/10 および 1/30 の海底勾配をつくり、その上に種々の消波工、堤防を設置して実験を行なった。

測定項目は、自然海浜における砕波帯の波高および波

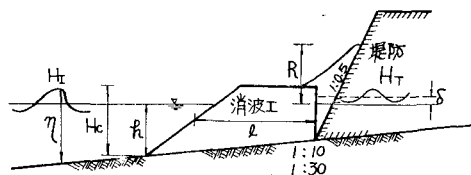


図-1 実験装置の概要

頂高の変化状況、消波工による透過波高、水位上昇量、堤防への波のうちあげ高である。

消波ブロックは主として約 250g のテトラポッドを用いたが、一部の実験では、約 110g のテトラポッドおよび約 250g の 6 脚ブロックを使用した。各ブロックの実重量と体積は表-1 のとおりである。ブロックの積み方は乱積みとしたが、6 脚ブロックの場合は透過率の小さくなる層積とした。

表-1 使用ブロックの諸元

消波ブロックの種類	重量 (g)	体積 (cm ³)	比 重
テトラポッド (250 g)	213	100	2.13
テトラポッド (110 g)	121	45	2.70
6 脚 (250 g)	240	115	2.09

10 個のブロックの平均値

一様水深部における波高測定には、抵抗線式波高計を使用した。砕波領域における波高、波頂高は水路中央に標尺をおいて目視により測定した。また、堤防へのうちあげ高は堤防上に目盛りをつけて目測した。これらの各量は、いずれも 5 波程度の平均値で、同一の実験は 3 回繰返して実施した。また、消波工背後の水位上昇高も測定したが、これにはサイフォンとマンメーターを組合せて測定した。水位上昇は 10 波程度でほぼ一定となるので、それ以後の一定値を上昇量として読みとった。

海底勾配 1/10 の実験においては、波高 13~16cm、周期 1.3~2.3 sec 程度に変化させて、波形勾配を 0.02 および 0.06 として実験を行なった。消波工の設置水深は、10cm、6.5cm、3cm と変化させて、透過率に対する設置水深の影響を調べた。消波工の高さは、 H_0/η の値で、0.7、1.0、1.2 と変化させた。この場合、消波工の高さがかなり高くなる場合もあるので、図-2 に示すように、消波工の陸側を垂直にし、実際の消波工に近い形状とした。また、消波工の長さは、天端長を 250g テトラポッドで 2 列、4 列、6 列として規定することにした。

* 正会員 建設省四国地方建設局高知工事事務所

** 正会員 建設省中部地方建設局庄内川工事事務所

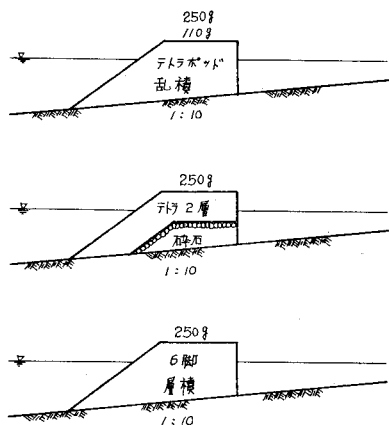


図-2 消波工の形状

消波工の形式としては、同じく図-2 に示すように、テトラポッドの乱積を主としたが、比較のために、中詰に捨石を用い、上層をテトラポッドで覆う形式、また6脚ブロックの層積形式のものも採用した。

海底勾配 1/30 の実験では、波高は 10 cm 程度で、周期は 1.1 sec と 2 sec とした。波形勾配は 0.02 と 0.06 となる。消波工の設置水深は 10 cm で、高さとしは 1/10 勾配の場合とほぼ同様に变化させた。その断面形は台形状としたが、一部の実験では、図-2 と同形状とし、テトラポッドも 110 g のものを用いた。なお、以上の実験に用いた堤防ののり勾配はすべて 5 分である。

3. 透 過 率

海底勾配 1/10 および 1/30 の場合の波頂高と波高変化を測定した結果を図-3 に示す。海底勾配と波形勾配により、碎波の形態が異なるため、碎波後の波の変形状態も異なる。勾配が 1/10 で、波形勾配が 0.02 の場合は、巻波となって落下するため、落下点付近に極小値を生ずる。波形勾配 0.06 の場合は崩れ波型の碎波形状に近い。

海底勾配が 1/30 の場合は、いずれも崩れ波型となり、

碎波してからしだいに波高は小さくなるが、波形勾配の大きい方が波高が早く小さくなる傾向が認められる。

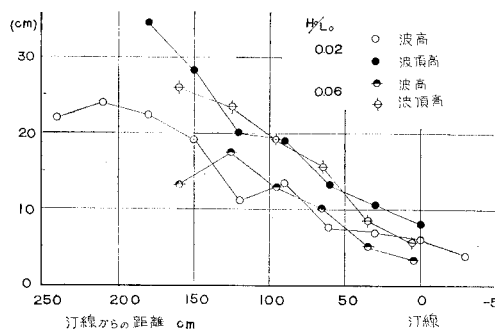
これらの波をくり返して発生させ、種々の形の消波工の透過率を測定した。透過率は入射波高 (H_I) で透過波高 (H_T) を割った値であるが、入射波高は消波工ののり先水深における波高を、また、透過波高は消波工から 5~10 cm 岸側の位置において測定した波高を採用した。

透過率は多くの要素に支配される複雑な量なので、海底勾配、波形勾配、消波工ののり先水深を固定し、消波工の長さ、高さの影響を検討した。消波工の長さは、上辺と下辺の長さの平均値とし、消波工先端の海底からの高さとの比で表わした。

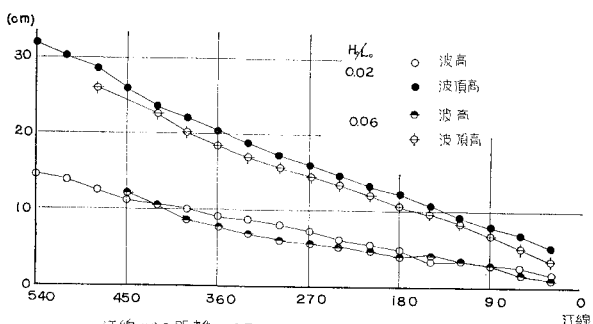
透過率 H_0/η をパラメーターにして、 l/η に対してプロットした結果を図-4 に示す。これらの図をみると、透過率は消波工の長さが長いほど、また、天端高が高いほど小さくなり、常識的な結果が得られている。しかし、条件により透過率がかなり異なることが認められる。たとえば、設置水深の大きい場合は、1/10 勾配では波形勾配 0.02 の方が 0.06 の場合より透過率の大きい。一方、1/30 勾配では、波形勾配による透過率の差は小さい。

波形勾配が小さいほど透過率は大きくなると考えられるが、岩崎・沼田¹⁾、鴻上・時川²⁾の実験でも、このような結果が得られている。したがって、波形勾配の影響が小さくでている結果については、別の原因が考えられるので、この点を検討してみる。

佐藤・三橋・秦³⁾は透過式潜堤の透過率をブロックの重量を変化させて測定しているが、その結果をみると、ブロックの重量がある程度小さくなると、やはり透過率が小さくなる現象があらわれている。この実験でも、1/10 勾配において、波形勾配 0.02、 h/H_0 が 0.2 の場合には、テトラポッドの重量を 250 g のものと 110 g のものを用いて透過率を測定した。この結果をみると、110 g の場合の透過率は 250 g の場合の透過率より小さい。ブロックの重量が小さくなると、空げき率は変化し

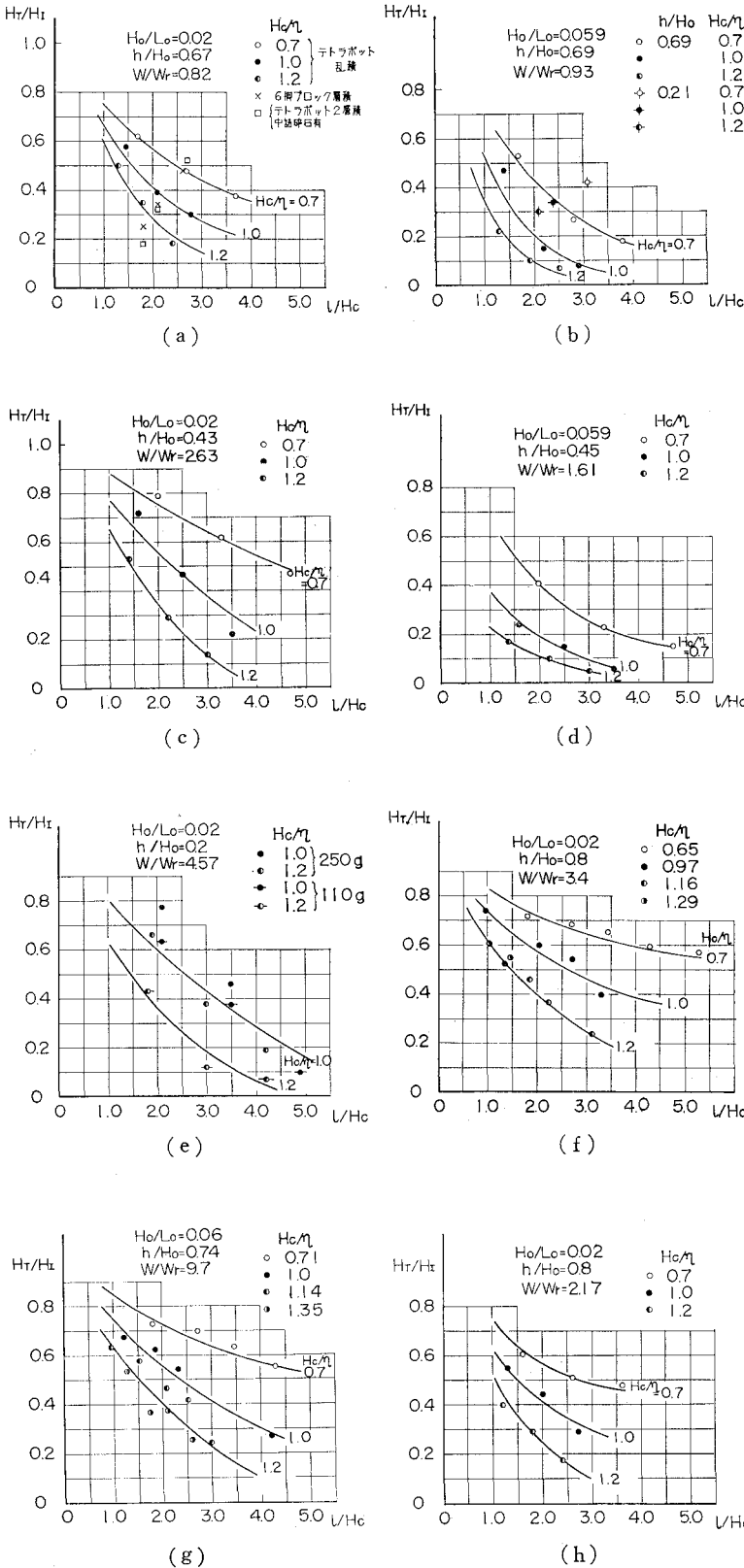


(a) 海底勾配 1/10



(b) 海底勾配 1/30

図-3 碎波後の波高変化



図—4 消波工の規模と波の透過率

ないが、空げきが小さくなり、抵抗は大きくなると推定される。このような現象を表すパラメーターとして、入射波高とブロックの代表径 d との比を導入し、各ケースについて計算すると表—2 のようになる。

上述の場合では、250g の場合、1.39、110g の場合 1.82 となっている。また、 H_t/d の値は、 h/H_o が小さくなるにつれて減少している。一方、実験結果をみると、 h/H_o が小さくなると、透過率は大きくなっているのがわかる。さらに、 $h/H_o=0.43$ でブロックの重量 250g の場合と、 $h/H_o=0.2$ でブロックの重量 110g の場合について比較すると、 H_t/d の値はほぼ等しく、透過率をほとんど一致している。したがって、透過率を正しく評価するためには、 H_o/η 、 l/H_o のほかに、 H_t/d という量も考慮する必要がある。

1/30 勾配の 図—4(f) と (g) についてみてみると、波形勾配の影響と H_t/d の影響が反対で相互に消し合うようになっており、結果的に透過率の変化は小さい。一方、1/10 勾配の 図—4(c) と (d) とを比較すると、波形勾配の影響と H_t/d の影響とが重なり合っていて、その結果、透過率の差が著しくなっていると推定される。

海底勾配 1/10 で、波形勾配が 0.06 の場合は、 h/H_o が 0.69 と 0.45 とで透過率はほとんど変わらない。 H_t/d を比較してみると、それぞれ 2.46 と 2.05 となっており、0.02 の場合に比してその差は小さい。さらに h/H_o が 0.69 の図中には、 h/H_o が 0.2 の場合がプロットされているが、透過率はかなり大きくなっている。この場合の H_t/d の値は 1.03 となっている。

表-2 入射波高とブロックの代表径との比

海底勾配	$\frac{H_0}{L_0}$	$\frac{h}{H_0}$	$\frac{H_I}{\text{cm}}$	$\frac{d}{\text{cm}}$	$\frac{H_I}{d}$
1/10	0.02	0.67	12.5	4.87	2.57
		0.43	8.5	4.87	1.74
		0.20	6.8	4.87	1.39
		0.20	6.8	3.73	1.82
	0.06	0.67	12.0	4.87	2.46
		0.43	10.0	4.87	2.05
		0.20	5.0	4.87	1.03
1/30	0.02	0.8	7.8	4.87	1.60
		0.8	7.3	3.73	1.96
	0.06	0.74	5.5	4.87	1.13

このようにみえてくると、海底勾配、波形勾配、 H_I/d の値が固定された場合、透過率は H_0/η と l/H_0 とによりほぼ決まり、 h/H_0 の値によってはあまり大きく変わらないと考えてよいであろう。

次に、海底勾配の影響を検討するため、図-4(a)と(f)とを比較してみる。透過率は図-4(f)の方が大きい、同時に H_I/d が 1.60 で、図-4(a)の 2.57 よりかなり小さい。そこで、1/30 勾配の場合は、110g のテトラポッドを用いて、 H_I/d をもう少し大きくして透過率を測定してみた。その結果が図-4(h)である。透過率は図-4(a)にほぼ等しいことがわかる。また、図-4(f)の H_I/d は 1.60 で、図-4(c)と(e)の H_I/d の中間に入る。これらの図を比較すると、(f)の透過率は(c)と(e)との間にあることが認められる。以上のことから、海底勾配の影響もあまり大きくないと推定される。

ブロックの重量は一般に入射波高から適当な算定式を用いて決定される。図-4(a)の場合、ブロックは多少不安定であった。ハドソン公式において、 K_D を 7.5 としてブロックの必要重量 (W_r) を計算すると 255g となるので、実際には、もう少し大きいブロックを用いる必要があると思われる。したがって、原型で透過率を算定する場合には、図-4(a)ではやや過小であり、 H_I/d 、あるいは、 W/W_r (W は使用ブロックの重量) の値に応じて、(a)と(c)の透過率から内挿して求める必要がある。

一方、図-4(b)の場合は、必要重量 225g に対して、213g のブロックを使用しているので、透過率としてはほぼ適切なものと考えられる。

4. うちあげ高

砕波帯中に設置された堤防のうちあげ高は、段波の衝突高に近い値であることが見出されている。消波工のある場合にも、このようなことが成立するものとして、上記の透過波高と堤防ののり先水深から、段波の反射波頂高を求め、うちあげ高の実験値と比較してみる。

福田・中村・白石・佐々木⁵⁾によると、図-5 において、段波の反射波頂高は次式により与えられる。

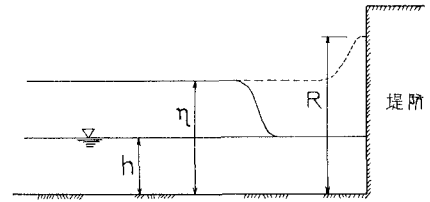


図-5 段波の反射

$$\frac{g\eta}{2u^2} m(m-1)(m^2-1) + m^2 - 2m - 1 = 0 \dots (1)$$

ここに、 η : 水底からはかった入射段波の波頂高

u : 流速

m : 水底からはかった反射段波の波頂高 (R) と入射段波の波頂高との比

g : 重力の加速度

また、流速は次式で表わされる。

$$u = H_T \sqrt{\frac{g(\eta+h)}{2\eta(\eta-aH_T)}} \dots (2)$$

ここに、 H_T : 入射段波の波高、ここでは透過波高を用いる。

h : 堤防設置水深

α : 攪乱状態、底面の抵抗によりきまる係数であるが、ここでは 1 とする。

砕波帯中の波は完全な段波ではなく、波頂高 η は (H_T+h) より小さいと思われるが、その差は大きくないと推定されるので、この計算では、 $\eta=H_T+h$ で代用することにする。

表-3 は以上の方法により計算したうちあげ高と実験により測定したうちあげ高を比較したものである。この場合、消波工背後の水位上昇量 δ を測定してある場合には、水深として δ を加えたものと、加えないものとの両者について計算を行なった。表中の添字 1 は δ を加えない場合であり、添字 2 は δ を加えた場合を意味する。また、添字 1 の場合も、水位上昇を多少補う意味で、透過波高が存在する水深を用いた。たとえば、波形勾配 0.02 の場合は、 h/H_T の値として 1 を採用し、0.06 では 1.27 とした。この値は砕波水深と砕波波高との比を参照して定めたものである。

実験 A, B についてみると、実験値と計算値の総平均は R_0/R_1 の場合 1.52、 R_0/R_2 の場合 1.17 となっており、水位上昇を考慮した方がよい結果が得られている。一般に実験値と計算値との比が大きくなるのは、消波工の規模が小さく、うちあげ高が比較的大きい場合である。表中には、うちあげ高と沖波波高との比が計算されているが、 R_0/R_2 が 1.2 より大きくなるのは、ほとんど R_0/H_0 の値が 1 以上の場合である。消波工を設置する場合には、一般に、うちあげ係数を 1 以下にすることが多いと思われるので、少なくとも、有効な消波工の場合には、段波の反射波頂高を 10~20% 増すことにより、うちあ

表—3 うちあげ高の実験値と計算値との比較

(a) 実験 A, B 海底勾配 1/10

No.	H_T (cm)	h (cm)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	R_1 (cm)	R_2 (cm)	R_e (cm)	$\frac{R_e}{R_1}$	$\frac{R_e}{R_2}$	$\frac{R_e}{H_0}$
A-1	7.7	6.8	7.7	10.5	17.8	20.2	26.4	1.48	1.30	1.76
2	6.0	5.2	6.0	8.9	14.0	15.9	23.7	1.69	1.40	1.58
3	4.8	4.0	4.8	8.0	11.4	14.3	18.1	1.59	1.26	1.20
4	7.3	5.8	7.3	8.8	17.6	18.4	18.5	1.05	1.01	1.23
5	4.9	4.5	4.9	7.3	11.2	13.6	14.3	1.28	1.05	0.95
6	3.7	3.0	3.7	5.5	8.8	10.6	9.7	1.10	0.92	0.65
7	6.3	5.5	6.3	7.8	14.6	15.6	14.6	1.0	0.94	0.97
8	4.4	4.0	4.4	6.0	10.1	11.5	10.8	1.07	0.95	0.72
9	2.3	2.5	2.5	4.3	4.7	6.8	7.1	1.51	1.04	0.47
10	6.5	5.2	6.5	9.0	14.9	16.6	22.5	1.51	1.35	1.50
11	4.0	4.5	4.5	7.7	8.5	11.9	11.3	1.33	0.95	0.75
12	2.2	4.0	4.0	8.2	4.7	8.4	8.8	1.87	1.05	0.59
13	6.0	5.2	6.0	7.7	14.0	15.4	21.4	1.53	1.39	1.43
14	4.3	4.5	4.5	6.1	9.6	10.9	11.7	1.22	1.07	0.78
15	3.1	4.0	4.0	5.3	6.7	7.9	8.0	1.19	1.01	0.53
B-1	6.4	6.8	8.1	9.4	15.1	16.4	18.1	1.20	1.10	1.21
2	3.2	5.3	5.3	7.6	6.9	9.3	14.3	2.07	1.54	0.95
3	2.1	4.0	4.0	6.1	4.6	6.7	12.5	2.71	1.86	0.83
4	5.6	6.0	7.1	7.5	13.2	13.5	13.9	1.05	1.03	0.93
5	1.8	4.7	4.7	5.8	4.0	5.1	4.8	1.20	0.94	0.53
6	1.0	3.3	3.3	4.4	2.3	3.4	3.8	1.65	1.11	0.39
7	2.6	5.5	5.5	6.8	5.7	7.0	8.4	1.47	1.20	0.56
8	1.2	4.1	4.1	5.7	2.7	3.8	3.9	1.44	1.02	0.26
9	0.8	2.8	2.8	3.6	1.8	2.7	2.6	1.45	0.96	0.17

(b) 実験 D, E 海底勾配 1/30

No.	H_T (cm)	h (cm)	R_e (cm)	R_e (cm)	$\frac{R_e}{R_c}$	$\frac{R_e}{H_0}$
D-1	5.7	9.5	12.1	20.6	1.70	1.65
2	5.2	9.3	11.3	16.4	1.45	1.31
3	5.0	9.1	10.9	19.8	1.82	1.58
4	4.5	8.9	10.6	16.2	1.53	1.30
6	4.4	8.0	9.5	13.8	1.45	1.10
7	5.6	9.5	12.1	14.5	1.20	1.16
9	4.6	9.1	10.0	12.0	1.20	0.97
10	4.2	8.9	8.9	8.6	0.97	0.69
11	3.2	8.4	7.0	5.7	0.81	0.46
14	4.0	9.3	8.8	13.4	1.52	1.07
15	3.5	9.1	7.7	8.5	1.10	0.68
16	2.8	8.9	6.2	5.0	0.81	0.40
18	1.8	8.0	4.1	3.3	0.8	0.26
20	4.6	9.3	10	11.5	1.15	0.92
21	4.2	9.1	9.1	9.3	1.02	0.74
E-1	4.0	9.5	8.7	12.4	1.42	0.95
2	3.9	9.3	8.5	10.5	1.23	0.81
3	3.5	9.1	7.7	8.6	1.12	0.66
4	3.0	8.9	6.7	8.3	1.23	0.64
6	3.7	9.5	8.1	8.9	1.10	0.69
11	3.5	9.5	7.7	7.3	0.95	0.56
12	3.2	9.3	7.1	6.8	0.95	0.52
13	2.6	9.1	5.8	6.7	1.16	0.51
14	2.3	8.9	5.2	2.9	0.56	0.21
15	1.4	8.4	3.2	1.4	0.42	0.11
17	3.0	9.3	6.6	8.3	1.25	0.64
19	2.1	8.9	4.8	3.7	0.77	0.28
20	1.4	8.4	3.3	2.4	0.71	0.18

げ高を推定しようと考えてよいであろう。

海底勾配 1/30 の場合は、実験 D, E は δ が測定されていないが、実験 F では δ が測定されている。両者について実験値と計算値との比を求めてみると、前者は総平均で 1.12、後者は 1.10 で、その差は比較的小さい。これは 1/30 勾配の場合は、水位上昇量が小さいためである。

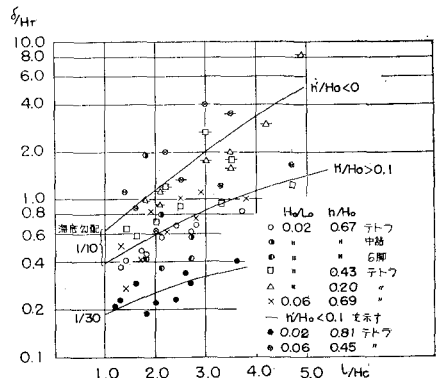
以上の検討により、消波工を有する堤防のうちあげ高は、消波工のみの場合の透過波高が求められれば、段波の反射波頂高を計算することにより、およそその推定が可能であることが明らかとなった。この場合、堤防ののり先水深は、消波工の存在のため相当に増加する場合があるので、この補正をする必要がある。

消波工による水位上昇量は、越波量と消波工の抵抗の大きさによりほぼ決定されると思われる。越波量は非常に複雑な量なので、その代りに透過波高をとり、水位上昇量と透過波高との比をとれば、この値は消波工の規模に密接な関係があると思われる。

図—6 は 1/10 と 1/30 勾配の場合について、 δ/H_T と l/H_0 との関係を調べたものである。まず、1/10 勾配の場合は、堤防ののり先水深 (h') が h'/H_0 として 0.1 より大きい場合は、実験値は比較的真実がよく、平均的には図—6 に示すような関係が得られる。一方、堤防の位置が汀線付近か、または、汀線より陸側にある場合には、 δ/H_T の値は相当に大きくなり、かつ、かなりのばらつきがみられる。特に、消波工が長くなるとこの傾向

(c) 実験 F 海底勾配 1/30

No.	H_T (cm)	h (cm)	δ (cm)	h' (cm)	R_e (cm)	R_e (cm)	$\frac{R_e}{R_c}$
F-1	4.5	9.1	1.3	10.4	11.2	15.1	1.35
2	3.8	8.7	1.3	10.0	9.7	13.5	1.39
3	3.5	8.4	1.4	10.2	9.6	11.6	1.21
4	4.0	8.9	0.9	9.8	5.8	9.2	1.08
5	3.2	8.5	0.7	9.2	7.7	6.0	0.78
6	2.1	8.1	0.6	8.7	5.3	3.3	0.62
7	2.7	8.7	0.6	9.3	7.1	7.8	1.10
8	2.1	8.4	0.4	8.8	5.1	4.8	0.94
9	1.3	8.0	0.3	8.3	3.3	3.3	1.00



図—6 消波工による水位上昇量

が強い。この場合は、水位上昇量そのものはあまり大きくないが、透過波高が著しく小さくなり、その結果、相対的な上昇量も大きくなる。 $h'/H_0 > 0.1$ の場合でも、消波工の形状によりかなりの差がみられる。中詰消波工の場合は一般に上昇量が大きく、6脚ブロックの場合はテトラポッドの場合よりやや小さい値となっている。また、1/30 勾配の場合は、水位上昇量は 1/10 勾配の場合より相当に小さくなっている。

図—4(a)には、6脚ブロック消波工と中詰捨石の上を2層積テトラポッドで覆った消波工(中詰消波工と呼ぶ)の透過率がプロットされている。同規模のテトラポッド消波工と比較すると、 H_0/η が 0.7 の場合には、透過率にはほとんど差はないが、天端高が高くなるにつれて、テトラポッド、6脚ブロック、中詰消波工の順で透過率が小さくなるのがわかる。

一方、うちあげ高をみると、表—4 に示すように消波工の形状による差はあまり大きくないが、テトラポッドの乱積、中詰消波工、6脚ブロック層積の順となっている。ブロックのみの場合は、一般に透過率の小さい方がうちあげ高も小さくなるといえそうであるが、中詰捨石を有する場合は、捨石内の透過が小さいため、透過率は小さくなるが、水流がブロック内に集中するので、うちあげ高はそれほど小さくならない。天端高が高い場合についてみると、透過率は中詰消波工が最低であるがうちあげ高は6脚ブロック層積の方がやや小さくなって

いる。

5. 結 論

海岸堤防の消波工に関する水理現象は非常に複雑であるから、なお、不明な点も多いが、以上の検討により、消波工の水理特性がある程度明らかとなり、設計上有用な指針が得られたと考えられる。上述の諸結果を要約すると次のようになる。

(1) 砕波領域に設置されたテトラポッドを用いた消波工の規模と透過率との関係は図—4 で与えられる。この関係は、海底勾配と設置水深によってあまり変わらないと考えられるが、波形勾配、入射波高とブロックの大きさとの相対関係などにより変化すると推定される。

(2) 消波工をもった堤防のうちあげ高は、堤防のない場合の透過波高と堤防の設置水深とから、段波の反射波頂高を求めることにより推定される。この場合、消波工による水位上昇量を考慮することが必要である。

(3) この実験では、ブロックのみを用いた消波工の場合、透過率の小さい方が消波効果が大きい。

(4) 中詰捨石をもった消波工の透過率は、中詰捨石のない場合より小さい。しかし、うちあげ高は両者ともほとんど差はない。

参 考 文 献

- 1) 岩崎敏夫・沼田 淳：透過性防波堤の波高伝達率に関する実験的研究，第16回海岸工学講演会講演集，昭和44年
- 2) 鴻上雄三・時川和夫：6脚ブロック堤に関する研究，第23回年次学術講演会講演集，昭和43年
- 3) 佐藤稔夫・三橋宏次・秦 英樹：透過式潜堤に関する研究，第14回海岸工学講演会講演集，昭和42年
- 4) 富永正照・坂本忠彦：異形ブロックの抵抗係数について，第25回年次学術講演会講演集，昭和45年
- 5) 福井芳朗・中村 充・白石英彦・佐々木泰雄：堤防の津波対策に関する水理学的研究，農業土木試験場報告第1号，昭和38年

第一—4 消波工の形式と透過率・うちあげ高

実験 番号	$\frac{h}{H_0}$	$\frac{H_c}{\eta}$	$\frac{I}{H_c}$	入射波高 H_I (cm)	透過波高 H_T (cm)	$\frac{H_T}{H_I}$	うちあげ 高 R_e (cm)	消波工 の形式
A-2	0.67	0.7	2.7	12.5	6.0	0.48	23.7	テトラ ポッド 乱 積
5		1.0	2.1		4.9	0.39	14.3	
8		1.2	1.8		4.4	0.35	10.8	
10	0.67	0.7	2.7	12.5	6.5	0.52	22.5	中 詰 消波工
11		1.0	2.1		4.0	0.32	11.3	
12		1.2	1.8		2.2	0.18	8.8	
13	0.67	0.7	2.7	12.5	6.0	0.48	21.4	6 脚 ブロッ ク
14		1.0	2.1		4.3	0.34	11.7	
15		1.2	1.8		3.1	0.25	8.0	