

プレハブ式消波防波堤に作用する波力について

九州工業大学工学部 正員 浦 勝 秋山壽一郎

学生員 ○内田正重 野村 聡 原文彦

1. はじめに 縦スリット式の遊水室を持つ防波堤を現地で組み立て一体化することが考えられ、その施工性、接合方法等について組織的な研究がなされている¹⁾。本報告はその波力算定法に関して実験的な検討を行ったものである。

2. 実験装置と方法 防波堤の詳細は既に述べたもの²⁾と同じであり、側面図を図1に示す。

前面に縦スリット幅 $s=20\text{mm}$ 、スリット柱幅 $D_s=40\text{mm}$ を持つが、これは設計波ではなく、船舶航行限界波を消滅することを目的としている。その他の寸法は図中の表に示す。マウンド高さ $D_m=8\text{cm}$ であり、堤体前面水深を h とすると、マウンド上の水深 d は被覆材があるため $d=h-12(\text{cm})$ となる。 h は $16\sim 60\text{cm}$ の8段階とし、各水深

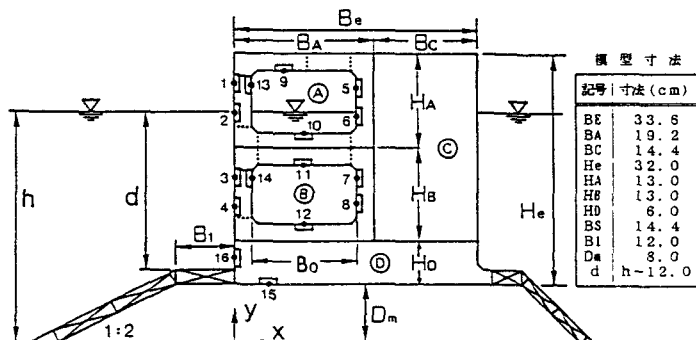


図1 縦スリット式消波防波堤断面図

表1 入射波高と波力算定値

水深 d/h	造波板 振幅 e_0 (mm)	入射 波高 H_e (cm)	波力(kgf)					
			スリット堤			直立堤		
			F0	F1	F2	F0	F1	F2
12/32 (0.625)	60	13.80	8.96	8.39	13.67	7.96	9.06	16.78
	55	12.56	8.66	7.60	12.84	7.11	8.10	15.15
	50	11.47	7.11	6.89	11.66	6.36	7.27	13.44
	45	9.15	5.86	5.40	9.22	5.03	5.59	10.11
	30	6.62	3.96	3.90	6.76	3.94	3.98	7.11
	20	4.34	2.70	2.33	4.13	2.34	2.35	4.22
12/24 (0.500)	10	2.02	1.23	1.01	1.74	1.60	1.01	1.74
	60	11.12	8.53	6.15	10.49	13.41	7.24	14.86
	50	9.25	4.94	4.80	9.19	8.81	5.39	12.27
	45	8.25	4.98	4.13	7.98	5.34	4.53	10.10
	40	7.38	6.03	3.57	6.92	3.80	3.86	8.39
	30	5.50	4.20	2.46	4.68	2.86	2.58	5.23
	20	3.50	2.52	1.45	2.86	1.98	1.46	3.01
	10	1.63	1.14	0.62	1.80	0.87	0.62	1.17

において、周期 $T=1.28$ 秒でピストン式造波板の振幅 e_0 を7段階に変化させることにより波高 H を変化させた。堤体に作用する波圧 p は16個の圧力センサの出力をデジタル動歪計を用いて0.01秒周期で18秒間収録した。なお、スリット堤の他に図1と同じ大きさを持つ直立堤を用いて、その前面に作用する波圧を8個の圧力センサにより測定した。

3. 入射波高と前面波高 堤体設置位置に於ける入射波高 H_e は堤体設置前に波高を測定することにより求めた。 H_e と造波板振幅 e_0 との関係の一例は表1に示す。

堤体前面波高 H_2 は直立部前面5cmに波高計を設置し、6波の平均より求めた。 H_2 と H_e との関係を図2(a),(b)に示す。同図より、スリット堤のほとんどの場合は $H_2=(1.6\sim 2.0)H_e$ であるが、直立堤はスリット堤の反射波高より大きく、 $H_2=(2.0\sim 2.5)H_e$ である。

4. 同時波圧分布 水深 $h=32$ および $h=24\text{cm}$ において、 $e_0=60$ の場合に得られた同一時刻の波圧 p の鉛直分布を図3(a),(b),(c)に示す。(a)は直立堤前面、(b)はスリット堤前面、(c)はスリット堤遊水室奥壁の波圧である。同図中の数値は64をゼロアップクロス時とする時間(1/100秒)を表す。水位の上昇にともなう波圧の変化が示されている。これより、堤体の全ての点で、同時に最大波圧が発生するのではないことがわかる。また、スリット堤の場合、前面と奥壁の最大波圧の発生時刻がかなりずれることも判る。これらの同時時刻の波圧鉛直分布に、作用面積(堤体幅は30cmとする)を乗じて同一時刻の波力を計算し、その最大

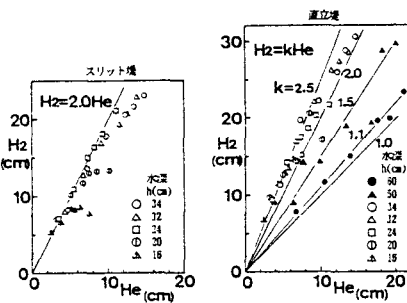


図2 堤体前面波高と入射波高

波力F0を求めた。その結果の一例を表1に示す。

5. 堤体前面の最大波圧分布図

前節で得られた同時波圧分布図より、各センサの最大及び最小波圧値 p_{max} の鉛直分布の一例を図4に示す。これらの値は6波の平均値である。同図の記号は表1の造波板の振幅 e_0 で区別した。図中の波圧分布線①、②は○印($e_0=60$)に対応するもので直立堤の場合は合田式((5.1)~(5.7)式³⁾)、スリット堤の場合は消波ブロック被覆堤に用いられる準用式((解5.7)~(解5.8)式³⁾)に $\lambda=1.0$ を用いた計算値である。ここに、①は $H_{max}=H_e$ としたもの、②は H_{max} に不規則波の砕波変形を考慮した式((解4.42)式³⁾)を用い $H_e'=H_e$ としたものである。①、②の曲線を用いて堤体幅30cmに対して求めた波力の値をそれぞれ F_1 、 F_2 として表1に示した。

6. 波力について 表1より、直立堤の $d/h=0.625$ の場合は $F_0 \cong F_1$ であり、 $d/h=0.50$ の場合も $H_e/d < 0.65$ では $F_0 \cong F_1$ である。しかし、 $d/h=0.5$ の場合 $H_e/d > 0.69$ では $F_0 \cong F_2$ である。このように重複波圧的な場合には合田式に①の方法を用い、衝撃砕波圧が作用する場合には合田式に②の方法を用いればよいことがわかる。次にスリット堤の $d/h=0.625$ の場合には測定値 F_0 は直立堤の F_1 の値にほぼ近く、本実験に用いたスリット形状では消波効果はない。ところで、 $d/h=0.5$ のときは衝撃的な砕波圧が全断面に作用することが少なく、準用式を用いて求めた F_2 よりかなり小さくなっており、下部遊水室の消波効果が期待できる。

7. おわりに 以上、スリット堤と直立堤の波圧分布を比較し、その波力を算出する条件を検討した。この他の条件の解析を進める予定である。

参考文献 1) 渡辺明：プレキャスト海洋構造物の耐力耐久水中接合法に関する研究、試験研究(1)研究成果報告書(1990・5)。 2) 浦ほか：海岸工学論文集 Vol.36, pp.509~513(1989)。 3) 日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説(上)(1989.6)

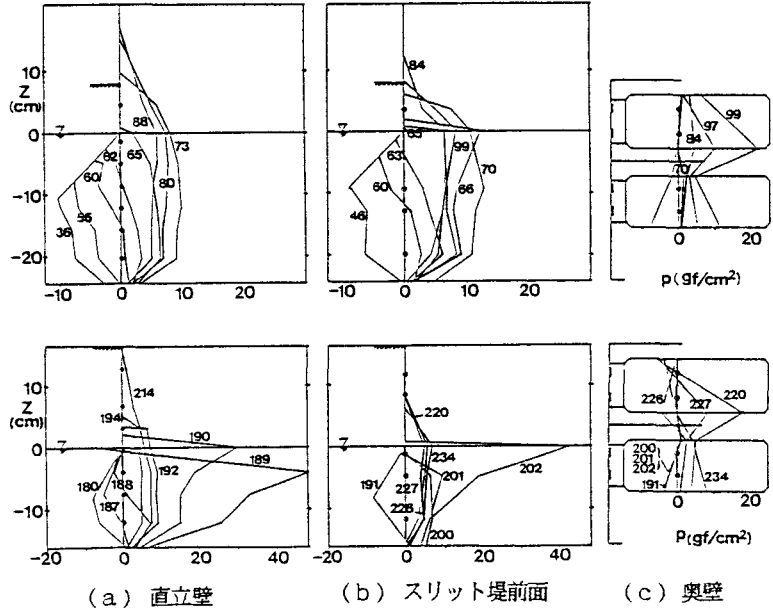


図3 同一時刻の波圧鉛直分布変化

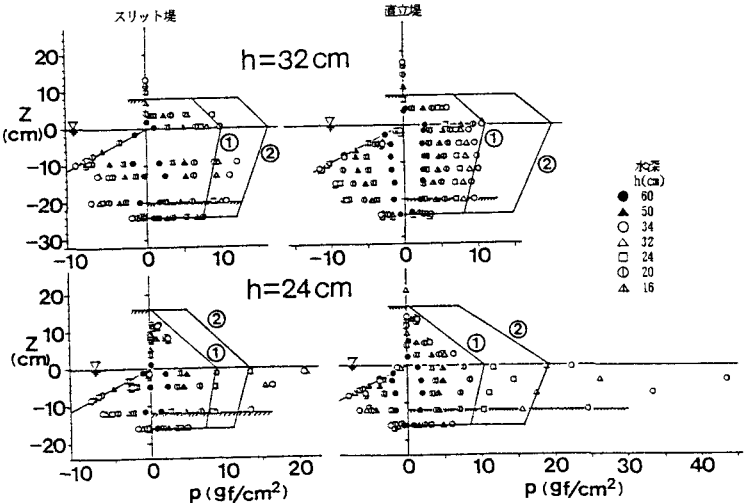


図4 最大波圧の鉛直分布

田式に①の方法を用い、衝撃砕波圧が作用する場合には合田式に②の方法を用いればよいことがわかる。次にスリット堤の $d/h=0.625$ の場合には測定値 F_0 は直立堤の F_1 の値にほぼ近く、本実験に用いたスリット形状では消波効果はない。ところで、 $d/h=0.5$ のときは衝撃的な砕波圧が全断面に作用することが少なく、準用式を用いて求めた F_2 よりかなり小さくなっており、下部遊水室の消波効果が期待できる。

7. おわりに 以上、スリット堤と直立堤の波圧分布を比較し、その波力を算出する条件を検討した。この他の条件の解析を進める予定である。

参考文献 1) 渡辺明：プレキャスト海洋構造物の耐力耐久水中接合法に関する研究、試験研究(1)研究成果報告書(1990・5)。 2) 浦ほか：海岸工学論文集 Vol.36, pp.509~513(1989)。 3) 日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説(上)(1989.6)