

中央大学 理工学部 正員 服部 昌太郎
中央大学 理工学部 正員 西沢 紀昭
(株) 開発機構 正員 波木 守

§ 1 概 要

近年、各種形式の浮遊式消波構造物が多数提案され、これらの消波効果に關する水理模型実験結果も報告されている。しかし、これまで提案されているものの多くは、いずれもその固定機構に問題があり、実用化が困難なように思われる。著者は、図-1に示す、母材浮力によって必要な吃水深(d)を保持できる孔あきブロックを、上下スライド自在のブロックをかいして、テンションロープによって、海底に固定したピアにアーチ状に定着する構造を考えた。この構造では、波力を主として孔あきブロックの圧縮力で分担し、波による過剰浮力と過剰重力をテンションロープで分担するよう考案した。また、連結ブロック全体は、スライドブロックによって、潮位に無関係に浮力のみで安定できるようにも考案してある。このような構造物は、カーテン防波堤の一種とも云えるが、堤幅(l)の方向に多数の孔をあけた、透過性消波堤と考える方が適當であろう。

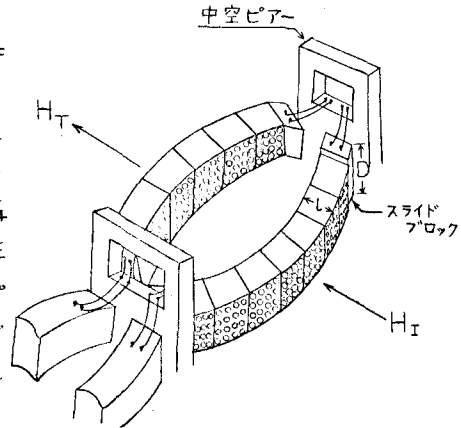


Fig. -1 ピア・スライド固定式透過性浮消波堤

本報では、上述の浮消波堤構築に用いた材料と構造の概要と、消波効果を検討するために行つた、1/20 模型による水理模型実験結果の一部を報告する。

§ 2 透過性浮消波堤の材料と構造

浮消波堤構築用の材料及び部材としては、表-1のように各種のものが考えられるが、一般に、削げき率(ϵ)が大きくなるほど、同じ消波効果とうるに必要な堤幅は大きくなるので、消波堤延長当りの所要材料は、必ずしも節減できない。

消波堤の材料としては、軽量体(スチロフォーム)と重量体(セメントコンクリート)とを分離構成する方法(表-1A)が、両者を均一分散混合してブロック(表-1B)に比べて、コスト的にはかなり有利であるが、波浪荷重に対する繰り返し挙動、衝撃特性、浮遊安定性、耐久性などの点と総合評価すると、スチロフォーム混入モルタル製ブロックが最も有利である。表-2は、この材料の代表的物性の一例を示したものである。この材料は、スチロフォーム混入率によって、その比重を広い範囲に選択でき、現場成形可能で、その価格も1~2万円/㎡程度と適當である。類似軽量体に比べ、吸水率は小さく、耐久性の大きい点がこの材料の特長で、レジンモルタル、FRPなどで表層被覆すれば、かなり高強度のパネルにもでき、また摩擦抵抗も

Table-1 浮消波堤用材料の比較

部 材 構 成	材 料	削げき率
A 	スチロフォーム (比重0.02) セメントコンクリート (比重2.30)	25%以下
B 	スチロフォーム混入 モルタル (比重0.4~1.0)	25%以下
C 	軽量パネル 接合合成 (比重1.0以下)	75%程度

Table 2 スチロフォーム混入モルタルの物性

物 性	備 考
比重(S)	0.4~1.0
吸水率	10%
圧縮強度 σ_c	15~60 kg/cm ² $S=0.4, \sigma_c=10^3 \text{ kg/cm}^2$ $S=0.8, \sigma_c=40^3 \text{ kg/cm}^2$
曲げ強度 σ_b	$\sigma_c/4 \text{ kg/cm}^2$
剪断強度 τ	$\sigma_c/4 \text{ kg/cm}^2$
ヤング率	$\sigma_c \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$
耐久性	セメントペーストの劣化による強度低下があるが、配筋の改善で防止

小さくなる。

§ 3 実験装置と方法

浮消波堤の消波効果を検討するため、長さ 50 m、幅 1.0 m、高さ 1.0 m の二次元波動水槽を使用して、水理模型実験を行った。前記のような浮消波堤の構造から、浮ブロックの波による動揺は小さいものと考えられるので、実験は表-3 に示される多孔ブロックを、所定の吃水深に固定して行った。実験を行った水深(h)は 40 cm、入射波周期は 1.55 sec と 2.07 sec の 2 種類である。入射波および透過波の波高は、抵抗線式、波高計によって検出し、ペン書きレタグラフによって記録した。また、浮消波堤の反射率は、Healy の方法で算出した。

Table-3

EXP. No.	l (cm)	a (cm)
1	44.5	2.0
2	47.5	4.0
3	87.2	4.0

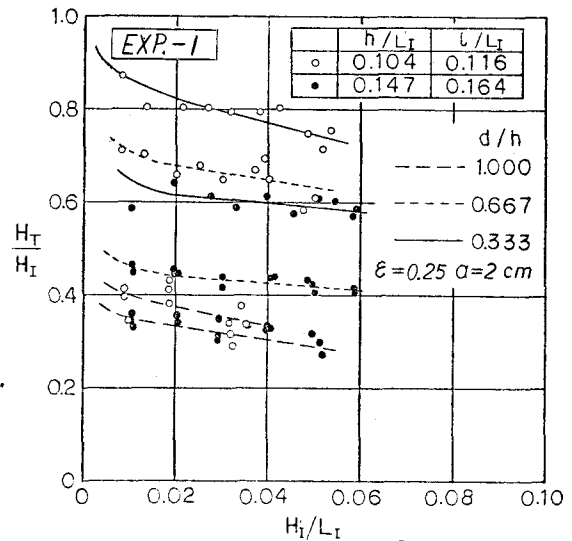


Fig. 2 波形勾配と透過率

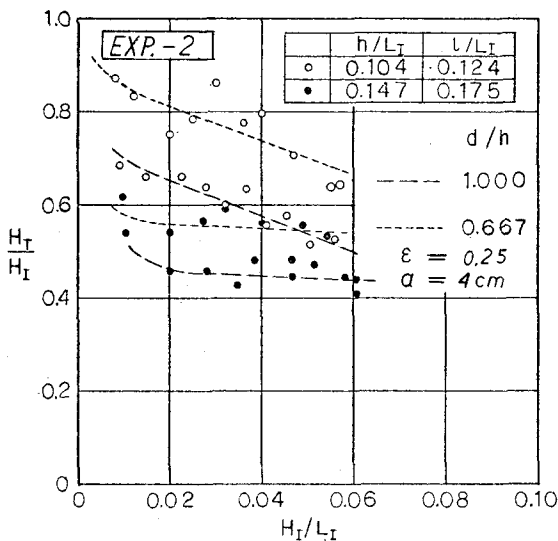


Fig. 3 波形勾配と透過率

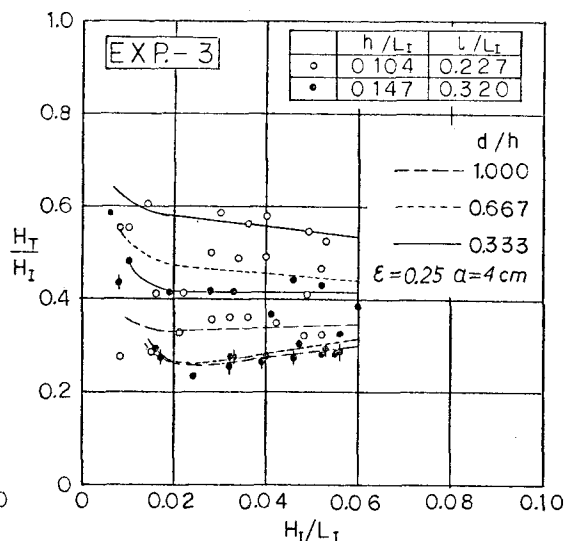


Fig. 4

§ 4 実験結果

入射波の波形勾配と浮消波堤の透過率との関係を示す実験結果は、図-2 ~ 4 に示される。図-2 と 3 とより、多孔ブロックにおける孔の大きさの透過率にあよぼす効果が検討できる。これらの実験結果によると、小口径の孔程、透過率が小さくなることが認められる。この事は、多孔ブロックによるエネルギーの減衰に、個々の孔によるエネルギー損失が大きな役割を有していることを示すものと考えられる。

堤体幅の透過率にあよぼす効果は、図-3 と 4 の実験結果を比較することによって、検討することが出来る。実験結果によると、堤体幅が約 1.8 倍になると、浮消波堤の透過率は、約 40 % 程度減少していることが認められる。また、服部が行った多孔壁体の透過率に関する実験結果と比較すると、¹⁾ $d/h = 1.0$, $h/L_I \approx 0.15$, $\epsilon = 0.25$ の条件では、本研究での透過率は、多孔壁体の場合に較べて非常に小さく、堤体幅の効果がきわめて大きいことが解る。

図-4 は、森平らの行ったカーテン式防波堤の透過率に関する実験結果²⁾より、本研究での実験条件に比較的

近いものを差んで、本研究の実験結果と比較したものである。カーテン式防波堤では、 $l/L_I \approx 0$ とみなせることから、図-5より堤体幅と堤体における孔の面積比率の、透過率におよぼす効果を見ることが出来る。

$h/L_I \approx 0.15$ では、堤体の吃水深に依らず、カーテン式防波堤より浮消波堤の透過率が小さくなっている。これは、堤体幅の効果によるものと認められる。一先、 $h/L_I \approx 0.10$ の場合には、 $l/L_I = 0.227$ の場合を除いて、浮消波堤の透過率は、カーテン式防波堤のものと同程度または、それより大きくなっている。殊に、堤体ブロックにおける孔の口径が大きい場合には、消波効果は相当程度減ることが認められた。

従来の浮防波堤の消波効果に関する実験結果を調べると、浮防波堤の構造が鋼な場合には、透過率を50%程度とするに必要な堤体幅と入射波長との比は、 $l/L_I = 0.3 \sim 1.0$ となり、本研究の浮消波堤の消波効果は、従来のものに比べて、良好であると認められる。

§ 4 あとがき

本報で提案した、透過性浮消波堤の消波効果に関しては、現在も2次元波動水槽による模型実験を行っているが、この実験結果を検討して、堤長30～60m程度の、実大試験を予定している。

引用文献

- 1) 服部昌太郎：多孔壁式防波堤の水理特性，第18回海防論文集，昭和46年。
- 2) 森平隆生・柿崎秀作・合田良実：カーテン防波堤とその特性について，港湾技研報告，Vol.3，No.1，1964。
- 3) 土木研究所：浮防波堤に関する調査報告書，昭和48年。

*) この値は、浮防波堤形状が比較的単純なものを対象とした。

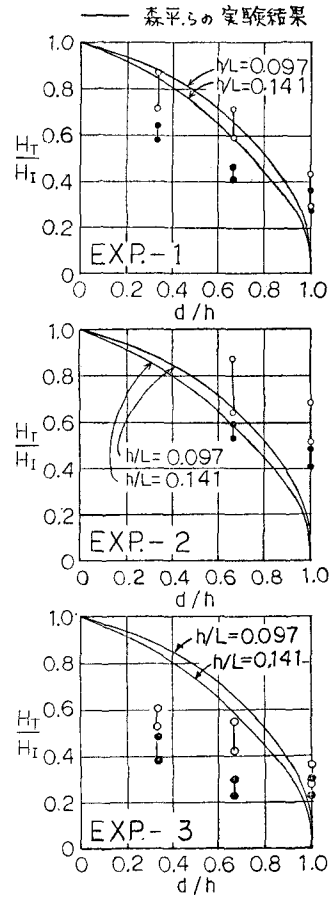


Fig. 5