

II-250

スリット型海域制御構造物の透過および反射特性に関する実験的研究

清水建設㈱ 技術研究所 正員 萩原 運弘

建設省 土木研究所 正員 宇多 高明・村井 禎美

飛島建設㈱ 技術開発部 正員 岡 幸夫

1. まえがき 海象条件の厳しい外洋に面した沿岸域において、海洋性レクリエーション等を目的とした利用空間を創り出すためには、大水深域に適用でき、しかも波浪、流れおよび漂砂の制御に優れた新しい形式の海域制御構造物を開発する必要がある。そこで本研究では、スリット壁が複数に配列されたスリット型海域制御構造物を取り上げ、消波機能として透過率 $K_T \leq 0.6$ および反射率 $K_R \leq 0.5$ を満足する構造条件を明らかにすることを目的に水理模型実験を実施した。なお、この種の構造物には種々の形式が考えられているが¹⁾、本研究で対象とするスリット型構造は、スリット壁を通過するときの乱れとスリット壁間での波の相互干渉によりエネルギー減衰をはかろうとするものである。

2. 実験方法 実験の縮尺を1/25に設定し、長さ142 m、幅0.6m、高さ1.4mの二次元造波水路を用いた。実験では、図-1に示すように水路内に1/50の斜面とそれに続く長さ10mの水平床をつくり、造波板から123m離れた水平床上に設置された模型に、表-1に示す波浪を作用させた。この場合、模型が設置されている水平床上の水深を $h = 40\text{cm}$ 一定としており、入射波および透過

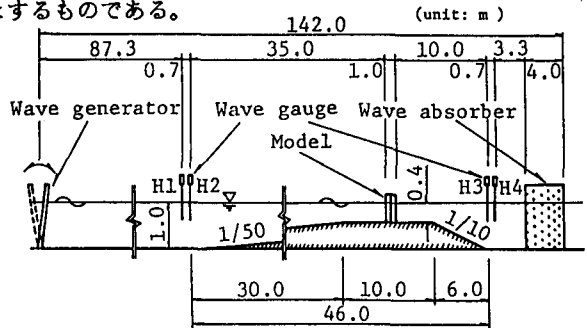


図-1 実験装置

表-1 波浪条件

実験番号	周期 T(sec)	沖波波高 Ho (cm)	実験番号	周期 T(sec)	沖波波高 Ho (cm)
1	1.2	4	7	2.0	4
2	1.2	8	8	2.0	8
3	1.4	8	9	2.0	12
4	1.4	16	10	2.8	8
5	1.6	12	11	2.8	12
6	1.6	16			

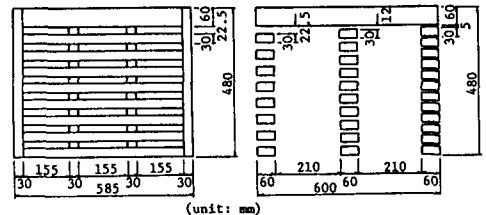
波は模型の沖側35mおよび岸側10mの位置に取り付けた各2台の波高計を用いて測定した。また、反射波は合田らの方法²⁾により求めた。一方、スリット型構造は構造上の安定性を考慮し3枚のスリット壁よりなる場合を基本としており、構造条件として表-2に示すようにスリット壁の枚数N、構造物の吃水比 h_z/h およびスリット壁の空隙率 ε_i ($i=1\sim3$) を変化させた5種類のケースを設定した。なお、スリット壁の空隙率は既往の文献³⁾を参考にして、岸側のものほど小さく

表-2 構造条件

なっ

てい
る。
実験模
型の一
例を図
-2に示
す。

構 造 ケース	構 造 条 件					実験模型諸量	記 号
	スリット 枚数	吃水比 h_z/h	空 隙 率 ε_1 ε_2 ε_3				
SL1	2	0.7	0.3	—	0.1	$h=40\text{cm}$	
SL2	3	0.7	0.3	0.2	0.1	$B=60\text{cm}$	
SL3	3	0.7	0.3	0.2	0	$B/h=1.5$	
SL4	3	0.85	0.3	0.2	0.1	$B_1/B_2=1.0$	
SL5	3	1.0	0.3	0.2	0.1	$h_1/h=0.5$	



正面図

断面図

図-2 実験模型(SL2)

3・実験結果と考察 図-3に2枚スリット型構造(SL1)と3枚スリット型構造(SL2)の透過率 K_T と反射率 K_R を、横軸に相対幅 B/L をとって比較した。ただし、図中の線は実験値の平均を結んだものである。両者の K_T は B/L に対してほぼ同様な傾向を示すが、 K_T の値はスリット壁の枚数が多く、スリット壁でのエネルギー損失の大きい SL2の方が SL1よりも平均的に若干小さくなっている。しかし、 $B/L < 0.2$ の範囲で

は K_T が0.6を越えている。一方、 K_R の B/L に対する両者の傾向は若干異なる。すなわちSL1が $B/L=0.25$ で極小反射率をとるのに対して、SL2の反射率は B/L が大きくなるにつれ、ほぼ直線的に減少する。これは波長の短い波に対してエネルギー消散を有効に發揮させるためには、中間スリット壁が重要な役割を演じていることを意味している。次に3枚スリット型構造の岸側スリット壁が不透透 ($\varepsilon_3=0$) な場合 (SL3) の透過率 K_T および反射率 K_R を、前述したSL2の場合と比較して図-4に示す。SL3の K_T はSL2に比べて B/L の変化に対し全体的に低下している。特に、波長の短い波に対して減少の割合が大きいが、波長の長い波では顕著な低下は認められず、 $B/L=0.16$ (この時、相対水深 $h/L=0.1$ である) で $K_T>0.6$ の場合がみられる。この結果は、吃水比と相対水深により透過率が大きく変化する単一のカーテンウォールの結果⁴⁾ とほぼ一致している。一方、SL3の K_R はSL2に比べてカーテンウォールでの反射エネルギーが増加するため K_T の減少割合に応じて増加している。以上のことから、長周期の波に対しても透過率 $K_T \leq 0.6$ を確保するためにはスリット壁の吃水深を大きくする以外に方策がないことがわかった。そこで、3枚スリット型構造の場合について吃水比をそれぞれ $h_2/h=0.85$ (SL4) および $h_2/h=1.0$ (SL5) に変化させた時の透過率 K_T 、反射率 K_R を $h_2/h=0.7$ (SL2) の場合と比較して示したのが図-5である。 K_R は h_2/h が大きくなってもほとんど変化せず、 B/L 全体に対して $K_R \approx 0.1 \sim 0.4$ であるが、 K_T は h_2/h が大きくなると急激に減少するようになる。すなわち平均的にみた場合、 $h_2/h=0.85$ (SL4) の透過率はほぼ $K_T \leq 0.6$ 、 $h_2/h=1.0$ (SL5) では $K_T \leq 0.45$ まで低下しており、スリット型構造の場合も吃水比が透過率の低減に大きく影響することがわかる。以上のことから、透過率 $K_T \leq 0.6$ 、反射率 $K_R \leq 0.5$ を満足する構造諸元として、スリット壁の枚数 $N=3$ 、スリット壁の空隙率 $\varepsilon_1=0.3$ 、 $\varepsilon_2=0.2$ 、 $\varepsilon_3=0.1$ および吃水比 $h_2/h \geq 0.85$ にすればよいことが明らかになった。

4. あとがき 大水深、大波浪条件下の海域に設置されるスリット型海域制御構造物の構造形式としてはブロックと杭あるいはケーソンと杭を組み合わせた有脚方式が有望である。本研究では所定の消波機能を満足するスリット型海域制御構造物の構造諸元を明らかにしたが、今後、海域制御構造物の開発にあたっては、構造物の安定性や耐久性あるいは構造物の設置に伴う周辺環境への影響等について検討することが必要である。

〈参考文献〉 1) 建設省：海域制御構造物の開発に関する共同研究報告(1)，土研資料，1987。

2) 合田他：不規則波実験における入・反射波の分離推定法，港研資料，1976。

3) 萩原：多重円筒型防波堤の反射率・透過率の解析と諸要因，土木学会論文集，1985。

4) 森平他：カーテン防波堤とその特性について，港研報告，1964。

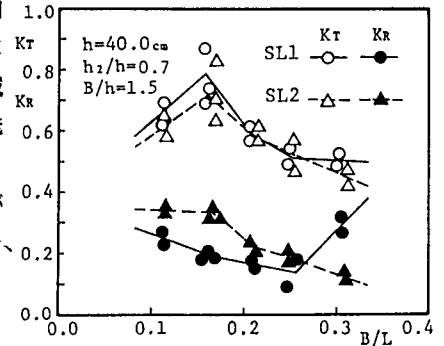


図-3 スリット壁が2枚の場合と3枚の場合の比較

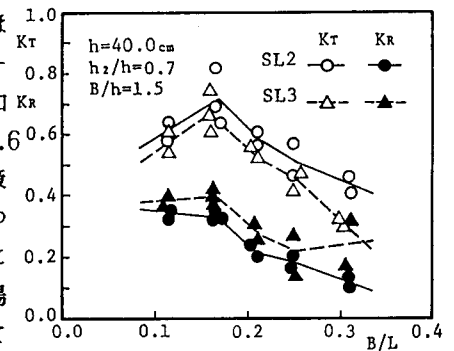


図-4 岸側の鉛直壁が不透透性の場合と透過性の場合の比較

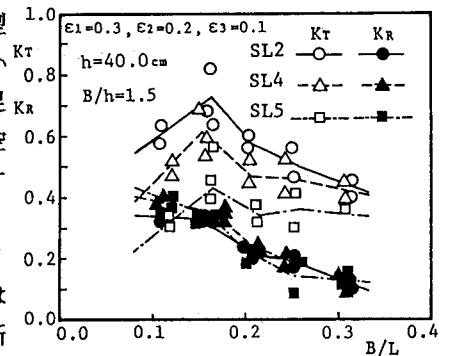


図-5 吃水深が相違する場合の比較