

有孔防波堤の透過率，反射率にする一検討

東北工業大学 学生○佐竹 尚
東北工業大学 学生 三好 康浩
東北工業大学 正員 高橋 敏彦

1. はじめに

防波堤を設置することによって起る問題として、反射波による前面海域の波高増大、堤内外の海水交換の阻害などがある。このような問題点を解消するために直立有孔防波堤が考えられている。我々は、この種の防波堤の消波特性を調べるため、昨年は合板で作った模型堤体を用いて実験を行ない、掘り口の理論値と比較検討した。その結果、「定性的な傾向は一致するが、定量的にも一致させようとすると、理論式中に含まれる粗度係数 n の値を定常流に対する値よりかなり大き目に取らなければならない」という結果が得られている。この原因として合板に開けた孔の内面が十分平滑でなかったためと考えられたので、本研究ではアクリル板を用いて模型堤体を作り、堤体の材質（特に孔の平滑度の差異）による消波特性の差異を調べることを主眼とした。

2. 実験方法および実験条件

実験は、長さ10m、幅0.4m、高さ0.3mの面ガラス張り二次元水路を用いて行った。模型堤体は、水路末端より3.80mの位置に設置した。波高は、堤体前後に容量式波高計をセットし、増幅器を通しペンレコーダーに記録させた。実験条件は表-1に示す。実験波の周期は、遊水幅の影響を調べる実験では、 $T=0.86, 1.01\text{sec}$ 後壁開孔率および前後壁の孔径の影響を調べる実験では $T=0.86, 0.97\text{sec}$ とした。

表-1 実験条件

水深	20.0cm	前壁孔径	0.5~1.5cm
入射波高	3.75cm	後壁孔径	0.5~1.5cm
前壁壁厚	1.80cm	前壁開孔率	23%
後壁壁厚	0.80cm	後壁開孔率	6~23%

3. 結果および考察

3-1. 遊水幅の影響

図-1は、 T を一定とし遊水幅を変化させた場合の実験結果の一例で縦線は、実験値のバラツキを示し、●印はその平均値を示している。また○印は、アクリル板の粗度係数 $n=0.011$ を用いて計算した結果である。●印と○印ではかなりの差が認められるが、遊水幅-波長比 l/L に対する反射率 K_R ，透過率 K_T の変化はかなり類似しており定性的には良い一致がみられる。そこで実験値と計算値が一致する粗度係数 n の値が存在するかどうかについて調べてみた。図-2は横軸に n 、縦軸に K_R, K_T の計算値と実験値の差の2乗和(Σ)をとって図示したものである。この実験ケースの場合 K_R および K_T に対する最適粗度係数はそれぞれ0.0633および0.0602。 K_R と K_T 両者に対する最適粗度係数は0.0614となる。これらの値を用いた計算値も図-1に併記した(□印： K_R あるいは K_T に対する最適粗度係数を用いた計算値、△印： K_R と K_T 両者に対する最適粗度係数を用いた計算値)、この結果から、 n の値を適切に選ぶことにより、計算値と実験値は定量的にもかなり良く一致することが分る。

3-2. 後壁開孔率の影響

図-3は、前壁開孔率を一定(23%)にし、後壁開孔率6~23%の範囲内で変化させた場合の実験値および計算

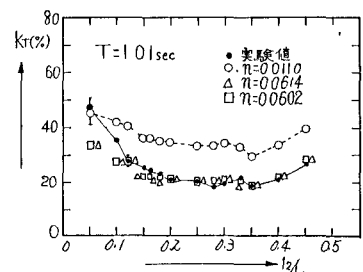
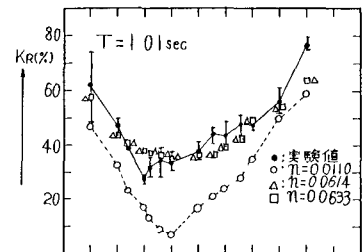


図-1 遊水幅の影響

値の一例である。 K_R は実験値、計算値ともに後壁開孔率の変化による影響は認められない。これに対して K_T は、実験値、計算値ともに後壁開孔率が大きくなるに従って増加する傾向が認められる。この場合における K_R と K_T に対する最適粗度係数は、それぞれ0.0393、0.0544である。また、 K_R と K_T 両者に対する最適粗度係数は、0.0442である。

3-3 前後壁の孔径の影響

図-4は、前後壁の開孔率（前壁23%、後壁9%）を一定とし、前後壁の孔径比（ d_1/d_3 または d_3/d_1 ）だけを0.5～1.5の範囲で変化させた時の実験値および計算値の一例である。前壁孔径を一定（ $d_1=1.0\text{cm}$ ）とし、後壁孔径を $d_3=0.5\sim 1.5\text{cm}$ の範囲で変化させた実験では、 K_R は3-2と同様に変化は小さく、後壁孔径を変えた影響は認められなかった。また、前壁孔径を $d_1=0.5\sim 1.5\text{cm}$ の範囲で変化させた場合は、 d_1/d_3 が大きくなるに従って K_R はわずかに小さくなる傾向が認められる。一方、 K_T は両者の場合のいずれにおいても変化が認められなかった。本実験における K_R と K_T の最適粗度係数はそれぞれ0.0303、0.0556である。また、 K_R と K_T 両者に対する最適粗度係数は、0.0379である。

4. むすび

以上、掘口らの理論値を用いて直立有孔防波堤の消波特性について一検討を試みた。この結果、定量的にも説明しうるようになると試みた最適粗度係数の値は0.03～0.06程度になった。この値は合板を用いて行なった実験に対して求めた値、0.06～0.11と比較してかなり小さく（このことは、孔径が小さいため合板にドリルで開けた孔を十分平滑に仕上げることができなかったためと考えた当初の予想をある程度裏づけたものと考えられる）広島新港における実験結果に対して求めた最適粗度係数とほぼ同程度の値となった。なお、入口の損失係数の値を若干大きめに取ることにより（今回の計算では0.5とした）最適粗度係数の値を定常流に対する値に近づけることも可能と思われるので現在その計算をすすめている。

本研究は、本学学生男沢満氏との共同研究であり、本学沼田淳教授の御指導を賜りました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 掘口孝男 布施敏一郎・上原正晴：両面多孔壁消波構造の水理解析，第24回海講演文集，PP.276～280，1977。
- 2) 武智雅敏：直立消波透射型防波堤の波浪および海水交換特性に関する実験的研究，第三港建設局第7回管内工事施工技術研究会資料，PP.1～6，1976
- 3) 沼田淳・佐藤達巳：両面多孔壁式防波堤の透過率・反射率に関する一検討，第27回海講演文集，PP.395～399，1982

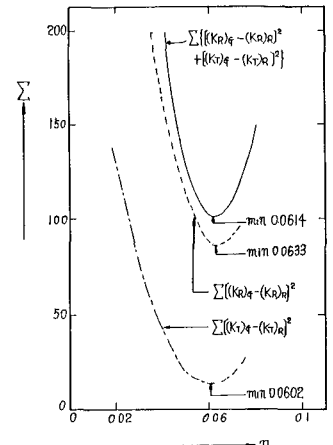


図-2 最適粗度係数

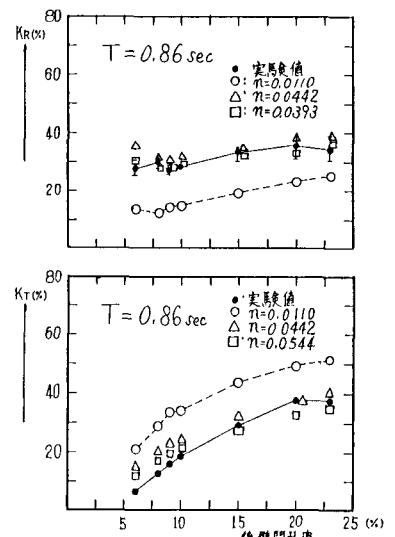


図-3 後壁開孔率の影響

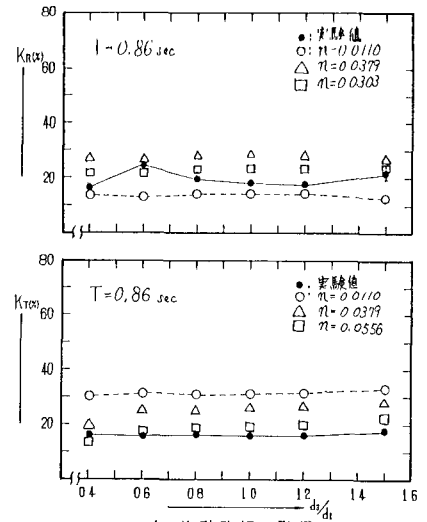


図-4 後壁孔径の影響