

複数配列された透過性潜堤の消波特性

熊本大学工学部 正 員 滝川 清

熊本大学工学部 学生員○金 南亨

熊本大学工学部 学生員 池田 浩彰

1. まえがき 海岸・港湾に設置されている消波構造物の一つとして潜堤は水質保存上や景観上優れた性質を有しており、その水理特性について、いろいろな角度から数多くの理論的・実験的研究が行われている。特に、軟弱地盤上などでは潜堤を複数配列することによって堤体の重量を軽減し波浪制御を行うことが期待される。しかしながら、現在のところでは透過潜堤を複数配列した場合の波浪制御効果については、十分な検討がなされていない様である。従来、このような透過性領域を含む波動問題に対する理論的な計算方法としては、透過層内での流体抵抗を速度に比例するとした等価線形抵抗として取り扱う事によって、速度ポテンシャル ϕ の存在を仮定し、この ϕ を未知量とした解析が行われる。しかしながら、この従来の解析では、 ϕ が各領域境界面で不連続関数であるため、各領域境界面ごとに流体運動の連続条件を満足させる必要があり、その処理が繁雑である。

ここに、著者ら^{(1),(2)}が示した波圧関数を未知量とする解析方法を用いると各領域での連続条件を特別に考える必要はなく、エネルギー-逸散領域を含む広範な波動問題を容易に解析できる。本研究は、境界要素法を用いて、透過潜堤を複数配列することによる消波特性について理論的な解析を行ったものである。

2. 解析結果と考察 まず、線形流体抵抗係数を見積もる方法として、単一透過潜堤を対象に実験値と計算値を比較するため示したものが図-1である。一定水深 30cm の中で単一透過潜堤の幅 $\frac{B}{h}=1.0$ 、塩化ビニル管外径 $d=2.5\text{cm}$ 、空隙率 $\varepsilon=0.5$ の場合の測定値を、入射波の波形勾配 $\frac{H}{L}=0.02, 0.028, 0.035$ に対応してプロットし、仮想の流体抵抗係数 $\frac{\mu}{\sigma}=1.0, 2.0, 3.0$ を変化して計算したものである。図-1によると、計算値による反射率の $\frac{\mu}{\sigma}$ による変化は通過率にくらべると小さく、実験値による $\frac{H}{L}$ による変化は通過率の変化に比べて小さい。実験値と計算値とを比べると、実験結果には多少の変動があるものの、平均的には計算結果と一致している事が分かる。以上の結果から本計算では $\frac{\mu}{\sigma}=2.0$ を採用することにした。図-2は計算条件を $\varepsilon=0.5, \frac{\mu}{\sigma}=2.0, \frac{B}{h}=1.0, q=0.2$ として、単一透過潜堤の反射率と通過率を計算したものである。計算の対象とする潜堤モデルとしては、図-3に示すように2列透過潜堤をとりあげる。この2つの透過潜堤の条件は間隔 D 以外はすべて同様であ

る。図-4は $\varepsilon=0.5, \frac{\mu}{\sigma}=2.0, \frac{B}{h}=1.0, q=0.2$ の場合、透過潜堤の間隔($\frac{D}{h}$)の影響による反射率および通過率について、 $\frac{D}{h}=1.0, 2.0, 3.0$ として計算したものである。さらに、図-5は図-4の条件の中 $\frac{B}{h}=1.0$ を $\frac{B}{h}=2.0$ と変えた時、透過潜堤の間隔による影響を示したものである。

これらの図-4,5より、反射率については全てのCaseにおいて周波数への依存度が高いことがわかる。また、そのピーク値は潜堤間隔 $\frac{D}{h}=3.0$ の方が $\frac{D}{h}=2.0, 1.0$ に比べて大きくなっており、かつ、 $\frac{D}{h}$ が大きい程ピークを示す曲線は狭帯化するとともに長周期側に移動していくことがわかる。しかし、通過率は長周期帯に若干変化があるのみで透過潜堤の設置間隔の影響があまり及ばない傾向が見られる。また、単一透過潜堤(図-2)に比べるとこの場合、長周期に対しては反射率を高く、通過率を低くすることが可能である事がわかる。ここでは、図示していないが図-4の計算条件の中、天端上水深を $q=0.2$ から $q=0.3$ に変えて計算して比較すると、反射率は $q=0.2$ の方が多少大きく、通過率は $q=0.3$ の方が全体的に大きく計算されており、また図-5は図-4と比べると反射率は若干大きく、通過率はずっと小さくなったことがわかる。これはエネルギー-逸散が起こる領域が2.0倍大きくなった事に起因するものである。

3. あとがき 透過潜堤を2列設置することによって得られる波浪減衰効果を境界要素法を用いて理論的に調べた。その結果、2列配列の透過性構造

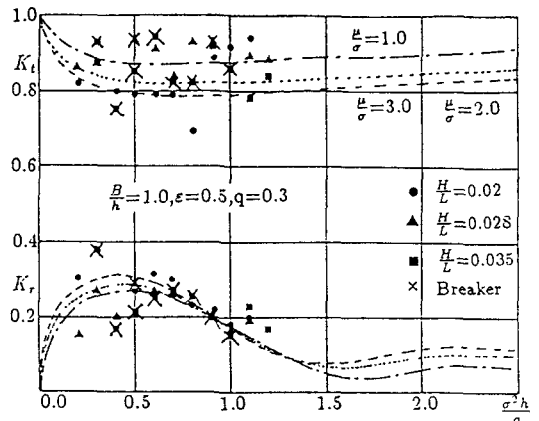


図-1 単一透過潜堤の $\frac{\mu}{\sigma}$ に対する実験値と計算値

物の消波特性は、通過率に対しては透過堤体の体積によって決定され、また、反射率はその設置間隔とともに波の周期に対する依存度が高く、長周期の入射波に対しても効果的である事が分った。また、天端上の水深がある程度小さいと、容易に碎波が生じる事にもなり、更にその効果も期待でき、複数配列透過潜堤は有利な構造様式であることが確認できる。

参考文献 (1) 滝川 清、金 南亨：透過性領域を含む波動場のBEM解析, 土木学会第45回年次学術講演会, pp 800-801, 1990. (2) 滝川 清、金 南亨：エネルギー逸散領域を含む波動場の境界要素解析, 境界要素法論文集第7巻, pp 171-176, 1990.

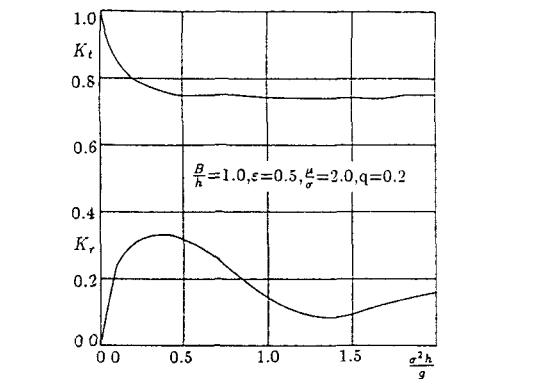


図-2 単一潜堤の反射率と通過率

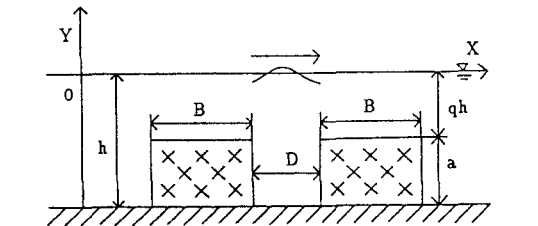


図-3. 2列透過潜堤と記号の定義

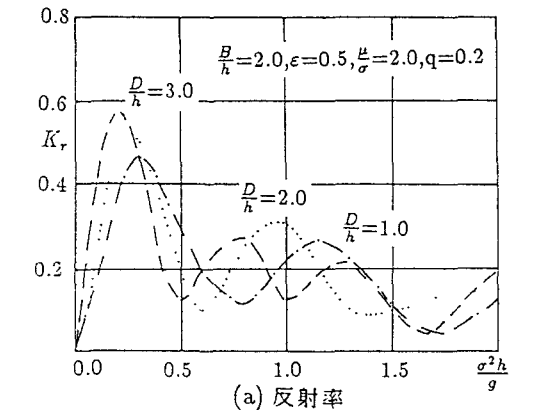


図-5 2列透過潜堤の堤体間隔の影響