

室蘭工業大学 正会員 近藤 徹郎
 同上 学生員 児玉 幸博
 新日本製鉄(株) 建材開発技術部 柳川 憲治

1. ま え が き

円孔やスリットを有する透水壁は低反射性の防波構造物として知られている。しかし単一の透水壁を防波構造物として用いる際には、多孔性であるために伝達波が発生することは避けられない。伝達率を低くする方法として考えられることは、波の進行方向とその逆方向(以下ではそれぞれ「正方向」と「負方向」という)についての抵抗が、前者の方がかなり大きくなるような非対称な透水壁とすることである。

ここではそのような透水壁の一種である孔の部分のみが突き出した形状をもつ多孔壁を対象にして、その形状・構造が伝達率と反射率に及ぼす効果などを実験と理論によって調べた結果を報告する。

2. 透 水 壁 の 形 状 と 抵 抗 係 数

対象とした二種類の多孔壁は図-1に示すような(1)円筒型多孔壁と(2)先絞型多孔壁である。

(1)は円筒列を海側に突き出したような形状で、円筒先端部の通水孔の孔径を小さくできるような構造とする。この多孔壁では通水断面の急抜によるエネルギー損失で、伝達率を低くしようとしている。

(2)は円筒の突出部先端を押し潰したスリット状にしたもので、これによって流入時の損失を大きくし、伝達率を低くしようとするものである。これら多孔壁の定常流に対する損失水頭係数 C_L を実験によって求めた例が、図-2に示してある。 C_L は $Re \approx 1000$ で両者ともほぼ一定に近づき、乱流状態の損失係数を与えている。

正方向と負方向の C_L の値の差は、 $Re < 300$ の層流領域では円筒型の方が大きい。乱流領域では先絞型の方が大きく、正方向の C_L は負方向の C_L の約1.7倍となっている。なお同図中の実線は壁厚 $(d+a)$ の通常の円形多孔壁についての乱流状態の C_L を近藤・佐藤の式^{1),2)}で推定した値である。

3. 伝 達 率 と 反 射 率

実験方法: 伝達率と反射率の実験は長さ18.5mの規則波造波水路で、水深 $h=47.5$ cm、入射波高 $H_i=6$ cmを一定とし、周期 T を変化させて行われた。伝達率 K_T と反射率 K_R は下式で求める。

$$K_T = H_T / H_i, \quad K_R = H_R / H_i$$

ここで、 H_T と H_R はそれぞれ、伝達波と反射波の波高を表す。 H_i と H_R は Healyの方法で求め、 H_T は構造物の岸側約1/4波長の点で測定している。

円筒型多孔壁: この透水壁の場合の K_T と K_R は、開口率(円筒先端の通水孔の全表面積/壁の全表面積) ϵ に支配されており、 ϵ が大きい程 K_T は大きく、 K_R は小さくなる(図-3)。 K_T を0.3より小さくするには、 ϵ を5%以下にする必要がある。

$\epsilon = 5\%$ の場合について負方向から波が作用した場合

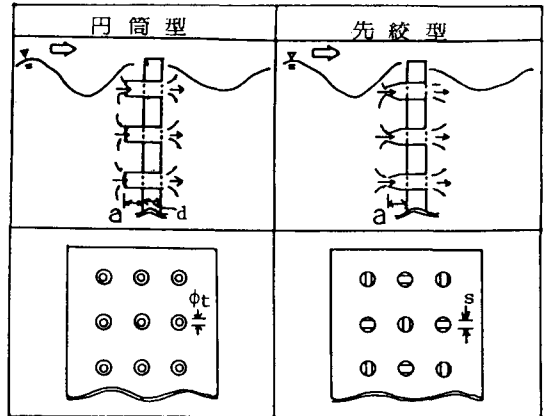


図-1 透水壁の形状

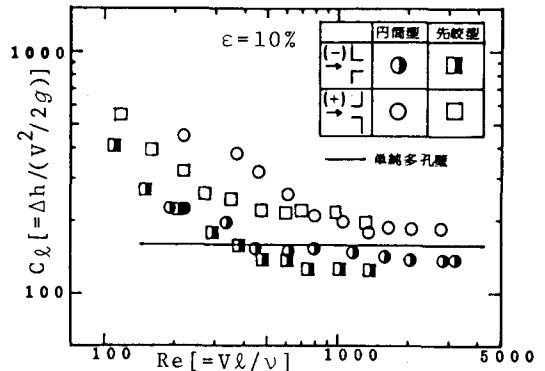


図-2 方向別の損失係数

合を図-3に示してあるが、 K_R は正方向に比べて h/L が大きい波については小さくなるが、 h/L が小さくなると逆に大きくなる傾向がある。一方、 K_T はほとんど変わらない。

円筒の突出高 a の効果を、 $\epsilon = 20\%$ の場合について調べた結果を図-4に示すが、その効果はあまりみられない。

先絞り型多孔壁：この場合は $\epsilon = 10\%$ ついて、 a を25mmと35mmの2種類について実験した。また前者については、負方向についても実験した。その結果、正方向の方が K_T は大きくなる傾向が明らかであるが、 K_R については全体としてはあまり変わらない(図-5)。また a を大きくすると K_T と K_R とともに若干小さくなることが認められた。

理論による推定：薄い透水壁の K_T と K_R は前出の損失係数 C_d ならびに見掛けのオリフィス長さ L_a がわかれば推定可能である²⁾。しかし、ここで扱っている透水壁のような正、負方向で C_d がかなり異なる場合は、計算上どの値をとるべきかが重要な問題の一つとなる。図-3と5には $\epsilon = 10\%$ の円筒型と先絞り型について損失係数として正方向 C_d^+ 、負方向 C_d^- ならびにそれらの平均値 \bar{C}_d を用いた場合の K_T 、 K_R の計算値をそれぞれ実線、鎖線、破線で示してある。ただし、 $L_a = d + a$ と仮定している。この結果では、正方向からの波に対しては、 K_R の推定には C_d^+ を用いて良いが、 K_T の場合は \bar{C}_d の方が良いようである。

4. む す び

突出孔型透水壁の伝達率と反射率の特性を実験と理論から調べた。その結果、伝達率と反射率を支配している最大の要因は開口率であって、この型式では伝達率を0.3以下にするには開口率は5%以下にする必要がある。また理論によって伝達率を推定する場合には正、負方向の損失係数を覚えておく必要が知れた。今後さらに詳しく検討し、この種の透水壁の消波構造物への応用を図りたい。

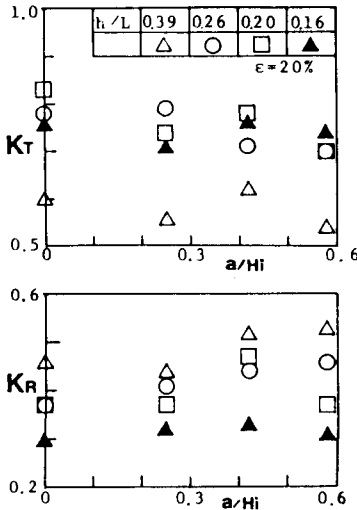


図-4 円筒型の突出高の効果

本研究に際し、新日鉄室蘭製鉄所土建室の室員各位ならびに室蘭工大土木工学科河海工学研究室の松岡功院生と太田一広前4年目学生(現鹿島建設KK)の協力

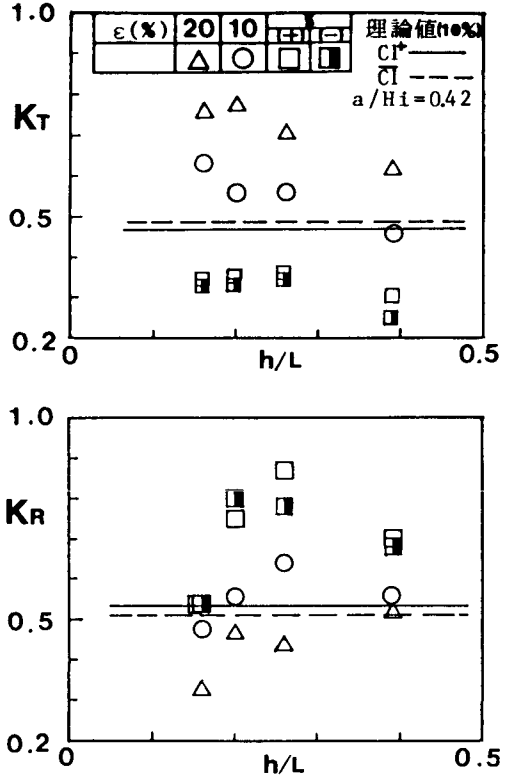


図-3 円筒型の伝達率と反射率

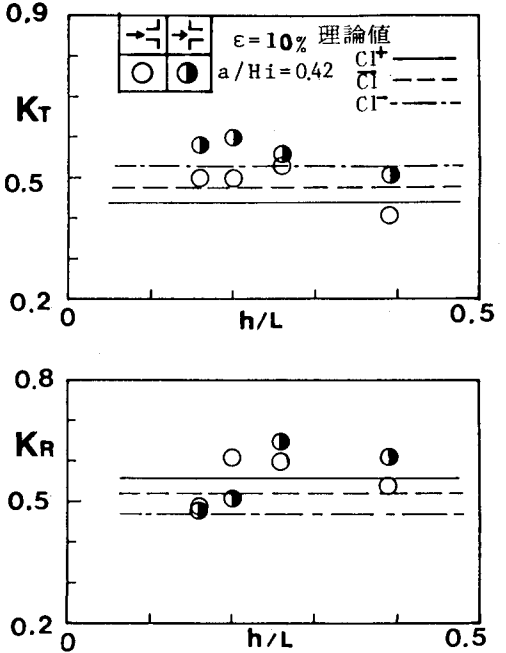


図-5 先絞り型の伝達率と反射率

を得たことを記して、深く感謝の意を表する。

参考文献 1) 近藤・佐藤：第26回海岸工学論文集、1979。 2) 近藤・竹田：消波構造物、1983。