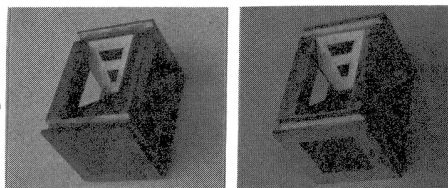


斜材ケーソンの水理特性について

阿南工業高等専門学校 正員 島田富美男

1. まえがき 近年、種々の直立消波ブロックや消波ケーソンなどが開発され、防波堤や護岸として施工されている。また、港内の水質浄化のために防波堤を透過構造として港内外の海水交換を考慮した試みが行われている。しかしながら、それらの形状が複雑なため反射率や伝達率などの基礎的な水理特性についてさへ不明な点が多い。本研究では、写真-1に示す不透過型および透過型の斜材ケーソンを使用し、混成防波堤直立部を透過構造にしたときの反射率、伝達率およびエネルギー損失特性について検討した。



(a) A型 (b) B型
写真-1 斜材ケーソン模型

2. 垂直板による反射率および伝達率 斜材ケーソンを使用した混成防波堤の反射率と伝達率を述べる前に、図-1に示すように混成防波堤を非常に簡単な形状にモデル化した場合の反射率と伝達率特性を理論的に検討する。理論的な取り扱いには Wiegel のカーテンウォールの場合と同様であり、エネルギー分布より図-1の垂直板による伝達率 K_T と反射率 K_R を求めると次式のようになる。

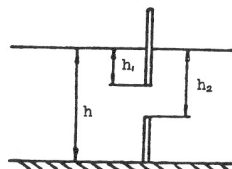
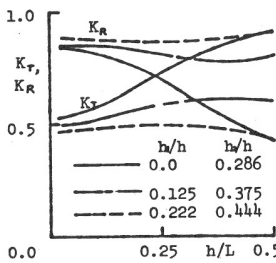


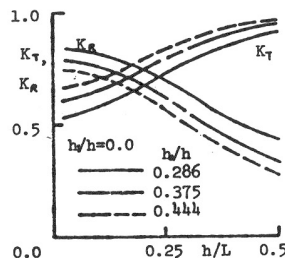
図-1 垂直板防波堤

$$K_T = \frac{2k(h_1 - h_2) + \sinh 2k(h_1 - h_2) - \sinh 2k(h_1 - h_2)}{2kL + \sinh 2kL}, \quad K_R = \frac{2k(h_1 + h_2) + \sinh 2k(h_1 + h_2) - \sinh 2k(h_1 - h_2) + \sinh 2kL}{2kL + \sinh 2kL} \quad (1)$$

図-2は式で $h_1 - h_2 = 30\text{cm}$ と一定におき、水深 h を変化した場合の反射率 K_R と伝達率 K_T の一例を示し、図の(a)はスリット間隔が $1/2\text{m}$ と一定の場合であり、図の(b)は $h_2 = 0$ で上側の垂直板がない場合を示している。図より、水深波長比 h/L が減少すると伝達率 K_T は小さくなり、反射率 K_R は増加する傾向にある。また、図の(a)より、上側の垂直板がある場合には水深が深くなるに従い、つまりスリットが深くなるに従い K_T は減少し、 K_R は増加することがわかる。図の(b)の上側の垂直板がない場合は当然ながら、水深が深くなるに従い K_T は増加し、 K_R は減少している。



(a)



(b)

図-2 垂直板による反射率および伝達率

3. 混成防波堤の反射率および伝達率 図-3, 4, 5は混成堤直立部を写真-1に示す斜材ケーソンを上段A型下段B型2段積みとB型2段積みの透過構造にした混成防波堤模型により、反射率 K_R および伝達率 K_T を実験的に求めた結果を示している。また、図の(a)は上段A型下段B型2段積み、図の(b)はB型2段積みの場合を示している。以下、上段A型下段B型2段積みをAB型、B型2段積みを単にB型と呼ぶことにする。反射率、伝達率を求めた実験装置および実験方法は第28回学術講演に詳しく述べている。

図-3より、AB型とB型の伝達率 K_T を比較すると、 K_T はB型がAB型よりかなり大きく、B型の場合は前述した垂直板防波堤と同様に h/L が大きくなれば K_T が大きくなる傾向が顕著に表われるが、AB型では h/L の値にかかわらず K_T はほぼ同じ値を示している。また、水深波長比 h/L が増加するとともに、 K_T は小さくなっている。

図-4より、反射率 K_R も伝達率 K_T と同じようにB型がAB型より少し大きい。しかしながら、AB型、B型ともに h/L 、 h/h に対する K_R の影響は明確でない。以上のことから、反射率と伝達率を小さくするという点から言えば、AB型がB型より適していると思われる。

図-5は、反射率 K_R と伝達率 K_T の関係を表わしたものである。エネルギー損失を無視したポテンシャル流で不連続部の流量連続を考えると、 K_T と K_R の間に $K_R + K_T = 1$ という関係がある。また、図-2の垂直板による K_R と K_T をみると K_R と K_T の和は1以上になることがわかる。しかし、図-5より K_R と K_T の和は1以下になっており、かなりのエネルギー損失が生じていると思われる。また、B型では h/h が大きくなるに従い K_R と K_T の値が $K_R + K_T = 1$ という値に近づいているが、AB型では K_R と K_T は h/h にかかわらず一定の値になると思われる。

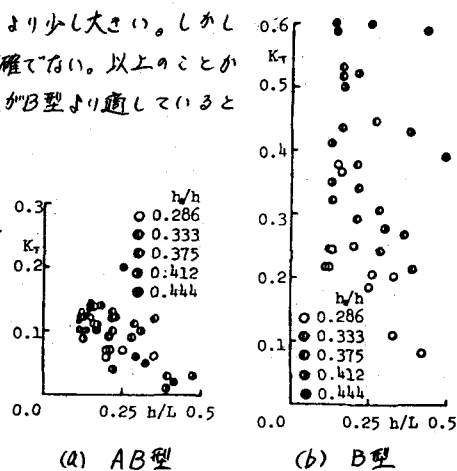


図-3 伝達率

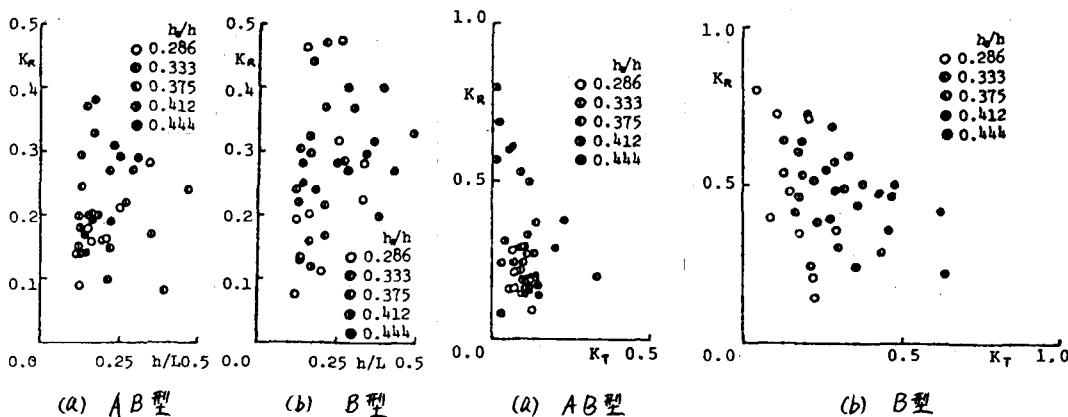


図-4 反射率

図-5 伝達率と反射率の関係

4. エネルギー損失特性: 図-6は、反射率 K_R と伝達率 K_T の実験値より $\varepsilon = 1 - (K_R^2 + K_T^2)$ から入射波に対するエネルギー消散量を表わしたものである。図より、AB型、B型にかかわらず h/h が大きくなればエネルギー損失が小さくなる。しかし、AB型では波形勾配 H/L が減少するとエネルギー損失係数 ε が大きくなり、B型の場合は逆に H/L が減少すれば ε が小さくなるというおもしろい結果がでた。

以上、斜材ケーソンの水理特性について実験的に検討を行ったが、現象の特性を述べただけに終った。

最後に、本研究を遂行するにあたり、斜材ケーソンの模型を提供して下さった(株)海洋建設研究所の岩佐信幸氏、加賀城毅氏に謝意を表す。

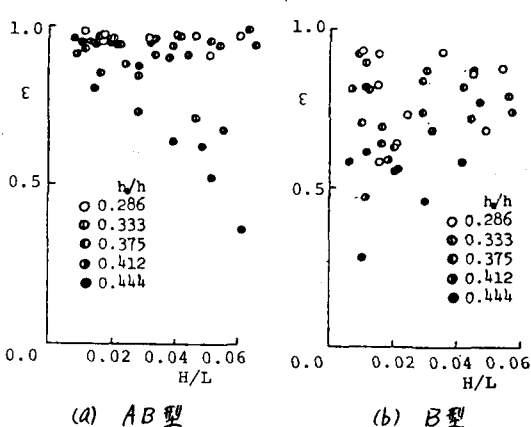


図-6 エネルギー損失係数

— 参考文献 —

- 1) Wiegel, R.L.: Transmission of waves past a rigid vertical thin barrier, J. W. H. Div., Proc. ASCE, 86, WWL 243, March, 1960.
- 2) 島田富美男・湯浅博明・岩佐信幸・加賀城毅・三井宏: 斜材ケーソンの耐浪安定性、反射率、伝達率, 第28回海浜, pp 343-349, 1981.