

苫小牧工業高等専門学校 正会員 浦島 三郎
 苫小牧工業高等専門学校 正会員 石塚 耕一
 室 蘭 工 業 大 学 正会員 近藤 叔郎

1. まえがき 透水壁と遊水室を有する消波ケーソンは、直立堤と傾斜堤の長所を合わせもつ構造物として、近年各地で用いられてきており、その方面の研究も多く行われている。著者らも、ケーソンタイプの基本となる単一のスリット壁について波力実験を行い、水理的係数である抗力係数、質量係数および波動変形理論に使用される損失水頭係数、見掛けのオリフィス長さについて調べてきた。また、これらの係数を使用し、著者らの / 人によって提案されている長波の波動変形理論により反射率および伝達率を計算し、実験値との比較を行ってきた。そこで本研究では、これまでの波力実験の結果をもとに縦スリットケーソンについて実験および計算を行い、スリットケーソンの特性について調べようとしたものである。

2. 実験および計算方法 実験は長さ19.7m、幅0.8m、高さ0.8mのペンジュラム式造波装置が設置されている二次元規則波造波水路を仕切り板により二分し、その片方を使用した。スリット壁はアクリル材を使用し、その外寸は図-1に示す。反射率の決定方法には一般にヒーリーの方法が多く用いられているが、スリットケーソンの場合には、波の透過あるいは反射の際に高調波の波が発生し、基本周期に対応する部分重複波の腹と節とが正確に識別できないことが少なくないと言われている。そこで本研究では、合田らによって提案されている隣接する2点の同時波形記録から全成分波のフーリエ係数を求めて、これから入射波および反射波の各振幅を推定する分離推定法を用いた。なお波高計間隔は $L/4$ 、スリット壁と波高計の間隔は $L/2$ 以上として実験を行った。また、水深は $h=50$ cmと一定にして行っている。

反射率の計算には、著者らの / 人によって提案されている長波の波動変形理論を用いて求めた。ここでは、波は微小振幅の長波であり、透水壁の厚さは波長に比べて非常に小さく、かつエネルギーの損失は透水壁の部分のみで起こると仮定している。透水壁の前後の水深が変化しない同一水深であれば一枚透水壁不透過堤の場合の振幅の比は(1)式ようになる。(1)式中の $A_{0,1}$ は(2)式で求まる。(2)式中の $u_{1,1}$ はスリット壁の位置での水粒子速度であり、 $|u_{1,1}|$ は u の振幅を U とすると(3)式となる。ここで、 a_i は入射波振幅、 $\sigma = 2\pi/T$ 、 $k = 2\pi/L$ 、 T は周期、 L は波長、 C_L は損失水頭係数、 L_a は見掛けのオリフィス長さ、 g は重力加速度である。

ここで、 C_L および L_a にどのような値を使用するかが大きな問題となっているが、本研究においては各単一スリット壁において実験を行い、 C_L はレイノルズ数 Re 、の関数として、また L_a/L はクリーガン・カーペンター数 K_c の関数として(4)式の実験式より求めた。なお、 a_1, b_1, a_2, b_2 の係数は実験より求めた値およ

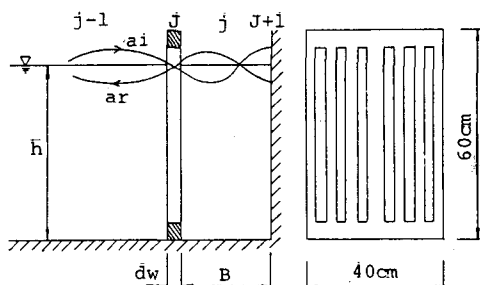


図-1 スリットケーソン概要図

$$\frac{a_r}{a_i} = \frac{A_{0,1} + (2 - A_{0,1})e^{-2ik_1B_1}}{2 + A_{0,1} - A_{0,1}e^{-2ik_1B_1}} \quad (1)$$

$$A_{0,1} = \frac{\sigma}{k_1 h_1} \left[\frac{C_L}{2g} |u_{1,1}| + i\sigma \frac{L_a}{g} \right] \quad (2)$$

$$|u_{1,1}| = \frac{8}{3\pi} U_{1,1} \quad (3)$$

$$C_L = \frac{a_1}{Re} + b_1, \quad \frac{L_a}{L} = \frac{a_2}{Kc} + b_2 \quad (4)$$

$$b_1 = \frac{0.52}{\lambda^{3.0} (d_w/s)^{0.46}} \quad (5)$$

$$b_2 = 0.00567 \cdot d_w + 0.0033$$

び (5) 式の近似式より求めた値を使用している。

3. 結果および考察

遊水室幅を変化させると図- 2, 3 に示されるように反射率は極小値をとる変化を示す。その極小をとる B/L は波浪条件により若干異なるが、ほぼ $B/L=0.2\sim0.25$ の範囲である。実験値は計算値とはほぼ同じ傾向を示すが、極小付近では実験値の反射率の方が大きい。また、周期を変化させても反射率はほとんど変化しない。入射波高を変化させた時の反射率は図- 4 に示されるように極小値をもつ変化が認められる。これは一般に波高が大きくなるにつれてエネルギー損失が大となり、反射率が小さくなるのであるが、ある程度以上の波高が大きくなるとその抵抗が大きくなりすぎて、波高増大の割りには遊水室へ流入しにくくなることによるものと思われる。しかし、その変化の割合は反射率の減少に比べてゆるやかである。スリット壁の厚さが大きくなると図- 5 に示すように反射率は大きくなるが、しだいにその変化は小さくなる。これは牛らの実験結果と同じ傾向を示している。また図- 6 に示すようにスリット幅も反射率に影響し、スリット幅が大きくなると反射率は減少する。空ゲキを変化させると反射率は図- 7 に示されるように極小をとり、その時の空ゲキ率は0.2付近である。これは谷本らの計算結果とよく一致する。また

λ が0.5以下で急激な変化を示し、それ以上の空ゲキ率での変化は小さい。

4. まとめ 反射率に影響をおよぼす大きな要因は、波浪条件においては入射波高、構造条件においては遊水室幅と空ゲキ率である。また、壁厚とスリット幅が小さい範囲では反射率の変化は大きい。

参考文献 1) 近藤・竹田：消波構造物，森北出版，279p.，1983。

2) 合田・鈴木・岸良・菊地，運輸省港湾技術研究所資料，N0. 248，1976。

3) 谷本・吉本，港湾技術研究所報告，第21巻3号，1982。

4) 牛・竹田・尾σ，土木学会北海道支部論文報告集，1983。

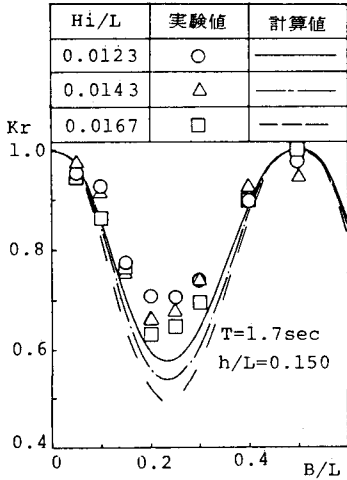


図- 2. スリットケーソンの反射率

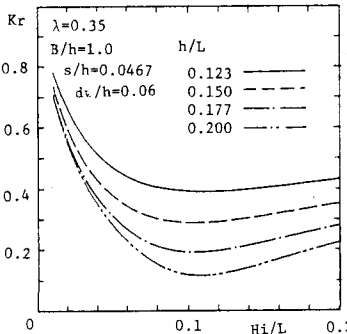


図- 4 入射波高による反射率の変化

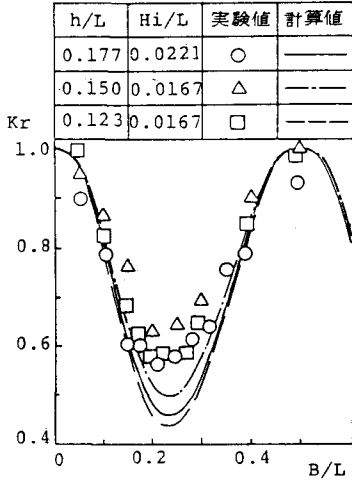


図- 3. スリットケーソンの反射率

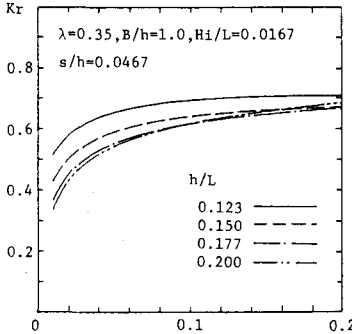


図- 5 壁厚による反射率の変化

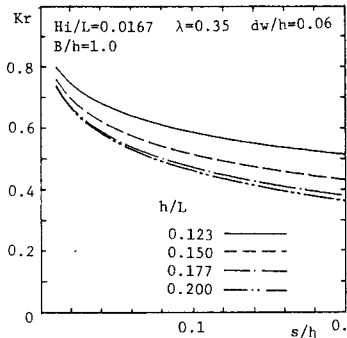


図- 6 スリット幅による反射率の変化

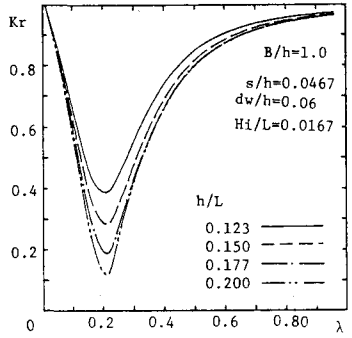


図- 7 空ゲキ率による反射率の変化