

角柱列の波の反射率および透過率の算定法

大阪市立大学工学部 正員 角野 昇八
 大阪市立大学大学院 学生員○伊庭 智生
 和歌山県 府 池上 敏之
 大阪市立大学工学部 正員 小田 一紀

1. まえがき

透過性構造物の透過率および反射率の新しい算定式を提案するため、著者らはまず、円柱列からなるスリット構造物の透過率および反射率の算定式を導き、その結果を前回報告した。今回の研究では、前回用いた考え方を角柱列に適用し、波向きに対し直角に一列に一定間隔で配列された角柱列からなるスリット構造物の透過率および反射率の算定式を、水理模型実験から提案するとともに、透過率および反射率について円柱列構造と角柱列構造との比較を行つるものである。

2. 実験条件および実験方法

実験は、現地における水深(h)_p、波長(L)_p、および周期(T)_p、それぞれ(h)_p = 10.0 m, (L)_p = 37.1 ~ 94.7 m, (T)_p = 5.2 ~ 10.0 sec であるような波浪を対象にして行った。また構造物の条件としては、現地において辺長 1.0 m の正方形断面を有する角柱を対象とした。繰り返し率 D/S (D: 角柱の辺長, S: 隣接する角柱の中心間距離) および、その他の実験条件を表-1 にまとめて示す。

実験区間を 50 m、幅 1 m、高さ 1.75 m の造波水槽内のほぼ中央部(造波板より約 30 m)に辺長 5 cm の鋼製角柱列を設置し、角柱列前面に生ずる部分重複波の腹と節および透過波高計測地点(角柱列背後 2.7 m)にかける時間波形を容量式波高計を用いて計測した。

D/S	0.68, 0.74, 0.84, 0.89, 0.95
水深 h (cm)	50
波長 L (m)	1.857 3.945 4.735
波形勾配	0.01 0.01 0.01
H/L	0.03 0.03 0.03
	0.05 0.05

表-1 実験条件

3. 実験結果および透過率・反射率算定式の誘導

今回の実験によって得られた反射率の実験結果を図-1 に示す。反射率は相対水深 h/L および波形勾配 H/L の変化に対し多少変化するが、今回も前回と同様にまとめ方、すなわち、D/S を対象として反射率の実験値を平均するという方法を用いた。図-1 中の ●印は、 h/L および H/L の異なるデータを平均して、反射率と D/S との関係を示したものである。この平均値と $D/S = 0$ で $r_R = 0$, $D/S = 1$ で $r_R = 1$ という条件から反射率算定式として次式を得た。 $r_R = 0.75 \{ \exp(8 \cdot D/S) - 1.0 \} / \{ \exp(8) - 1.0 \} + 0.25(D/S)$ ————— (1)

一方、透過率の実験値を図2 ~ 4 に示す。透過率算定式について筆者らは前回、以下のようない式を提案した。 $r_T = \sqrt{1 - r_R^2} (1 - C_{da} \cdot \pi \cdot D/S)^{1/2}$ ————— (2) これに、

Shokichi KAKUNO, Tomoo IBA, Toshiyuki IKEGAMI, Kazuki ODA

$\lambda = Z \sqrt{1 - r_R^2} \cdot F(kA) \cdot H_I / L \quad \text{--- (3)} , \quad F(kA) = 8(\sinh^2 kA + 3) / [9(\sinh 2kA + 2kA)] \quad \text{--- (4)}$, A : 波数 ($= 2\pi/L$), A : 水深, H_I : 入射波高, L : 波長, C_{da} : 見掛けの抵抗係数である。円柱列の透過率算定式と角柱列の透過率算定式とは基本的に同一であるが、異なりるのは C_{da} のみである。角柱列における C_{da} は実験の結果、次式で表わせることが明らかに図には、 $C_{da} = 2.7(0.65/\lambda)^{\alpha} \quad \text{--- (5)}$, ここで $\alpha = 0.82(D/S)^{1.55} \quad \text{--- (6)}$ である。

図2～4の実線は式(2)～式(6)に基づいて得られた計算値を示す。

4. 円柱列と角柱列との比較

透過率および反射率の実験値について、円柱列と角柱列との比較を行う。まず反射率について両者の比較を行なう。結果を図-5に示す。図中の●および■はそれぞれ λ/L および H/L の異なる実験データを平均化して求めた円柱列および角柱列の反射率と D/S の関係を示す。図からも明らかのように、角柱列の反射率の平均値は円柱列のそれより大きくなっている。次に透過率について両者の比較を行なう。結果の一例を図-6に示す。図-6によると、角柱列の透過率が円柱列の透過率よりも小さくなっている。これは先に示した、角柱列の反射率が円柱列の反射率よりも大きいことにもよるが、矩形柱に働く抗力の方が円柱列に働くそれよりも大きいことが大きな原因であると考えられる。

5. まとめ

角柱列に関する水理模型実験結果を、波のエネルギー輸送理論を用いて整理し、その透過率を算定する実験式を導いた。今回提案した実験式は相対水深、波形勾配および継切り率を比較的幅広く変化させて行なった実験結果に基づいているので、従来のものとは異なり、比較的適用範囲が広いと考えられる。

参考文献 1) 角野・伊庭・松永・小田, 年譜, pp.815～816, 1982.

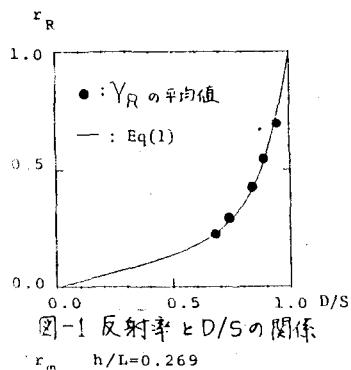


図-1 反射率と D/S の関係

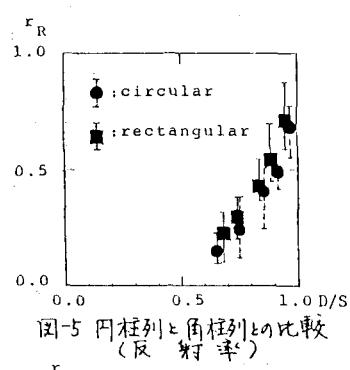


図-5 円柱列と角柱列との比較
(反射率)

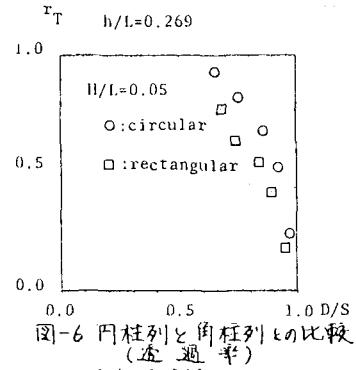


図-6 円柱列と角柱列との比較
(透過率)

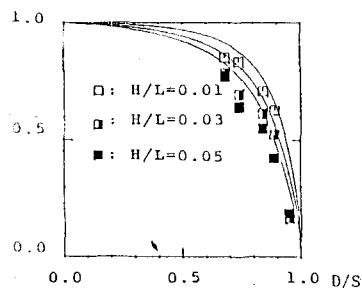


図-2 透過率と D/S の関係

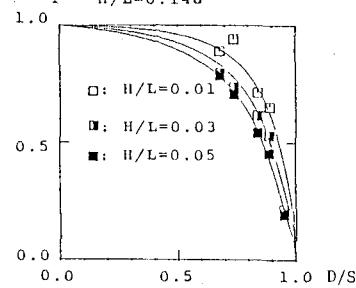


図-3 透過率と D/S の関係

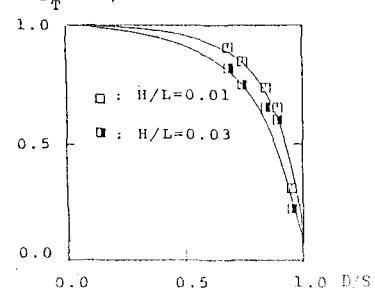


図-4 透過率と D/S の関係