

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
 和歌山県庁 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系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うものである。

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。締切り率 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。

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 H/L	0.01 0.03 0.05	0.01 0.03 0.05	0.01 0.03 0.05

表-1 実験条件

実験は長さ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)における時間波形を容量式波高計を用いて計測した。

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 $r_R = 1$ という条件とから反射率算定式として次式を得た。

$$r_R = 0.75 \{ \exp(8 \cdot D/S) - 1.0 \} / \{ \exp(8) - 1.0 \} + 0.25(D/S) \quad (1)$$

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、以下のような式を提案した。

$$t_T = \sqrt{1 - r_R^2} (1 - C_{Da} \cdot \lambda \cdot D/S)^{1/2} \quad (2) \quad \text{ここに、}$$

Shoracki KAKU NO, Tomoo IBA, Toshiyuki Ikegami, Kazuki ODA

$$\lambda = 2\sqrt{1-r_R^2} \cdot F(\lambda/L) \cdot H_1/L \quad (3), \quad F(\lambda/L) = 8(\sin^2 \lambda/L + 3)/\{9(\sin^2 2\lambda/L + 2\lambda/L)\} \quad (4)$$

(4), λ : 波数 ($=2\pi/L$), λ/L : 水深, H_1 : 入射波高, L : 波長, C_{da} : 見か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り、異なるのは 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された。 $C_{da} = 2.7(0.65/\lambda)^\alpha \quad (5)$, ここに $\alpha = 0.82(D/S)^{1.55} \quad (6)$ 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った結果を図-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った結果の一例を図-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ということにもよるが、矩形柱に働く抵抗力の方が円柱列に働くそれよりも大きいということが大きな原因であると考えられる。

5. おすい

角柱列に関する水理模型実験結果も、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、波形勾配および斜切り率を比較的幅広く変化させて行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、比較的通称範囲が広いと考えられる。

参考文献 1) 角野・伊藤・松永・小田, 年講, PP.815~816, 1982.

