

明石工業高等専門学校 正会員 ○檀 和秀
 明石工業高等専門学校 田中 克朋
 明石工業高等専門学校 藤本 勇

1. はじめに

波浪制御構造物の透過率、反射率の違いを利用して海岸波浪制御しようとする場合、構造物の透過・反射特性を調べることは必要である。正三角形断面杭に対して、杭の回転角度、杭間隔を変化させたときの透過率 K_t がどのように変化するかを調べる模型実験を行い、円形断面、正方形断面杭との比較を行った。

2. 実験設備と方法

実験水槽は、全長 7200[mm]、幅 2700[mm]、側壁の高さ 300[mm]である。波高測定はサーボ式波高計を使用し、杭断面寸法は、正三角形の一边を 105[mm]、高さ 200[mm]としている。杭の中心が図-1の y 軸と一致するように杭を配置している。

水槽に正三角形断面杭を置かない状態で造波装置より規則波を発生させ、入射波高を測定する。波高測定位置は $x=-100\sim 100[cm]$ 、 $y=0[cm]$ で行い、x 方向に 10[cm]間隔で波高を測定する。次に正三角形杭を置いた状態で規則波を発生させ、 $(x,y)=(150,0)$ の地点で透過後の波高を測定し透過波高とする。

杭の回転角度 θ の取り方、投影幅 R、純間隔 b は図-2のとおりである。

3. 実験結果と考察

透過型構造物の透過率 K_t は以下のように表される。

$$K_t = \phi \left(\frac{H_i}{L}, \frac{B}{L}, \frac{h}{L}, \frac{b}{R}, \frac{p}{R}, \frac{h}{H_i}, \text{列数, 配列, 断面形状, 回転角度} \dots \right)$$

ここに、 H_i は入射波高、 L は波長、 B は堤体幅、 h は水深、 p は列間隔である。以上の式中の、断面形状、回転角度とともに透過率がどのように変化するかを調べている。

図-3は円形、正四角形、正三角形各断面の杭に対しての純間隔比 b/R に対する透過率の変化を表している。この図では正四角形断面杭については入射波に対して正対する場合 ($\theta=0^\circ$) を、正三角形断面杭については一辺が入射波に正対する場合 ($\theta=60^\circ$) に近い $\theta=45^\circ$ の場合を示している。純間隔比が 0.1 から 1 まで増大するにつれて透過率も 0.35 から 0.6 までの範囲で大きくなっている。純間隔比が 0 から 0.1 の範囲では、正四角形、正三角形断面杭については回転角度の関係で隙間ができ透過率が 0 とはならなくなっている。

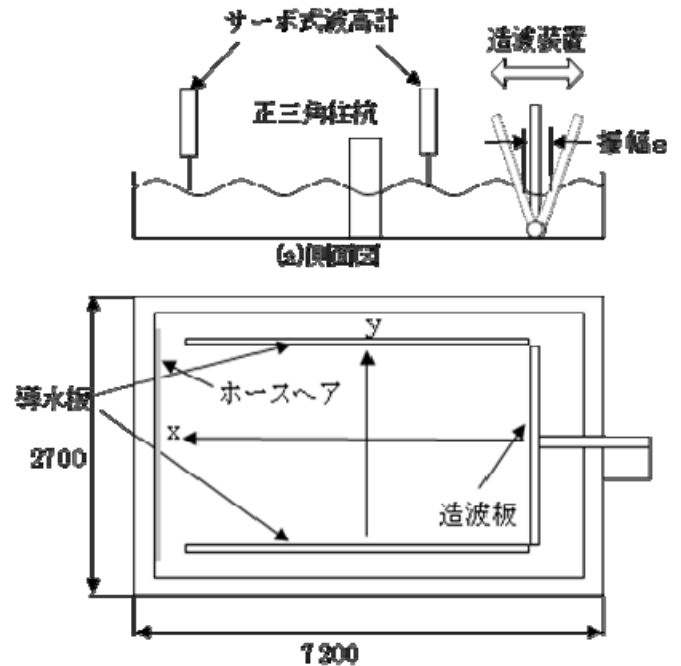


図-1 実験水槽 (単位: mm)

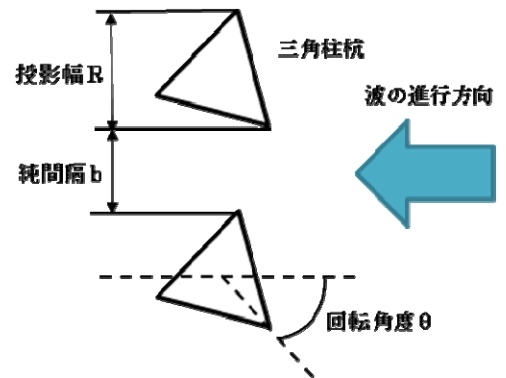


図-2 杭の回転角度 θ 、投影幅 R、純間隔 b

純間隔比が一定であれば、透過率は円形断面の杭が一番大きいことが分かる。正四角形断面（ $\theta=0^\circ$ ）と正三角形断面（ $\theta=45^\circ$ ）を比較すると、純間隔比が0.1以下の場合を除き、ほぼ透過率が一致していることが分かる。これは両断面ともに投影面積がほぼ等しく、入射波に対して各断面の1辺が正対して入射波を反射するようになっているためである。

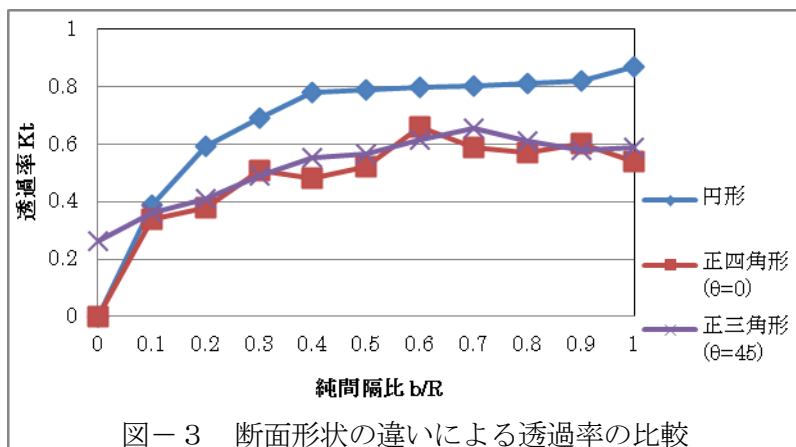


図-3 断面形状の違いによる透過率の比較

図-4は正三角形断面杭に対して回転角度 θ を 0° 、 15° 、 30° 、 45° 、 60° とした場合の透過率 K_t と純間隔比 b/R の関係を表したものである。すべての杭の回転角度に対して、純間隔比が大きくなるとともに透過率も増加する傾向にあることが分かる。これは、杭の間隔を広げることにより透過する波のエネルギーが増加するためである。また、純間隔比が0のとき回転角度 15° 及び 45° の透過率が0でないのは、純間隔比を0にしても杭と杭の間にわずかに隙間があるからである。純間隔比0.1以下を除いては、回転角度 θ を $0^\circ \sim 60^\circ$ の間で変化させると、 $\theta=45^\circ$ がほぼ最小の透過率を示し、 0° に近くなるほど大きくなる傾向が見られる。この純間隔比が0.1~1.0の間の透過率の変化幅はほぼ0.1であることがわかった。

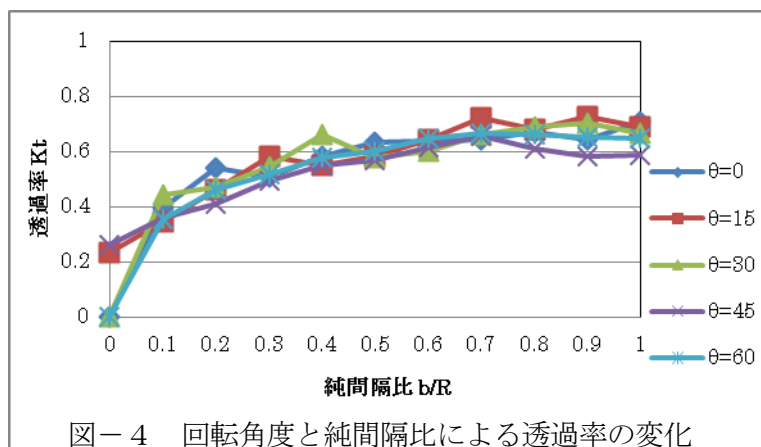


図-4 回転角度と純間隔比による透過率の変化

以上のような実験結果から、正三角形の透過率 K_t を与える実験式として以下のように表すことができる。

$$K_t = \sqrt{\frac{\lambda(b/R + x)}{1 + \lambda(b/R + x)}}$$

ここで、 λ および x は回転角度によって定まる定数（表-1）である。

表-1 λ と x の値

回転角度	0度	15度	30度	45度	60度
λ	1.17	1.02	1.25	0.77	1.10
x	0	0.073	0	0.073	0

4. おわりに

杭式構造物の透過率と反射率を調整して杭配列を決めれば希望する領域の波高を大きくしたり、小さくしたりする制御は可能である。今回は、杭の回転角度が透過率の変化にどのような影響を及ぼすかを調べ、透過率の実験式を提案した。透過率にかかわるパラメータは他にも多くある。今後はそれらが透過率や反射率にどのように相互に影響し合うかを調べ、波浪制御の基礎データとしていきたい。

参考文献

- 1) 大地 洋平, 檀 和秀, 小坂 純史: 杭式透過型波浪制御構造物の断面形状の違いによる透過特性, 平成 21 年度土木学会関西支部年講, II-8, 2009