

清水建設(株) 技術研究所

同上

清水建設(株) 土木開発部

正員 萩原 運弘

霜田 英唐

正員 佐野 暁

1. はじめに: 杭式構造物の消波効果については、既に多くの研究例が報告されているが、いずれの場合も杭のみを対象に消波効果を検討したものである。しかし図1に示されるような杭頭部を上部工で一体化した構造形式では、潮位の変化によっては上部工の一部が水面下に没し、これにより波が変形される場合が生じる。そこで本研究では、上部工を有する杭式透過性構造物の消波特性に及ぼす潮位の影響を中心に検討を行った。

2. 実験模型: 実験に用いた杭式透過性構造物の模型は図2に示す一列千鳥配置型(TYPE1)と二列千鳥配置型(TYPE2)の二種類である。さらに各タイプに対して、杭間隔の異なる二種を用意した。なお縮尺比は $1/10$ に設定し、これらの模型を塩化ビニール樹脂材で製作した。

3. 実験装置と実験手法: 実験は長さ40.0m、幅0.6m、高さ1.3mの鋼製二次元フラット型造波水路において、造波板から25mの地点に実験模型を設置して実施した。潮位は高潮位と低潮位の二潮位を用い、これに応じて水深を変化させた。即ち、高潮位の場合には上部工の一部が没水し、上部工と杭の両者により波が変形される。一方、低潮位の場合には上部工は没水せず、杭のみの影響が表われることになる。実験波は、現地波浪に換算して周期を3.2秒から9.5秒の範囲で、波高を0.35mから1mの範囲で変化させた。なお、この波高は模型を設置する以前の状態で、模型設置地点において通過波高検定を行い決定した。また反射率の算定にはHealyの方法を適用し、また透過率は、模型から $1/4$ 波長離れた地点での波高を採用して求めた。

4. 結果と考察: 図3は各構造形状の反射率・透過率について潮位をパラメータに示したものである。低潮位の実験では、波面が上部工に接触する場合と接触しない場合が生じ、また高潮位の実験では、波が上部工を越波する場合と越波しない場合が生じるので、これらの実験値は区別して示した。実験結果をみると、潮位の影響、即ち上部工の没水の有無による反射率・透過率の相違は、反射率よりも透過率に、特に周期の短い波の透過率に顕著に表われている。即ち、一列千鳥配置型(TYPE1)の場合には周期5秒程度以下の波で、また二列千鳥配置型(TYPE2)の場合には周期6秒程度以下の波で、高潮位になったときの透過率は著しく減少し、低潮位のときとは大きな差異が生じている。これらを堤体幅・波長比 B/L で整理すると、 $B/L \geq 0.1$ となる。さらに同一構造形状について杭間隔の相違による反射率・透過率を比較してみると、周期が長い波の透過率に顕著な差異が表われている。即ち、杭間隔が広い構造形状においては、周期6秒以上の波に対して潮位に関係なく透過率が著しく

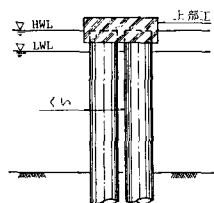


図1 杭式透過性構造物

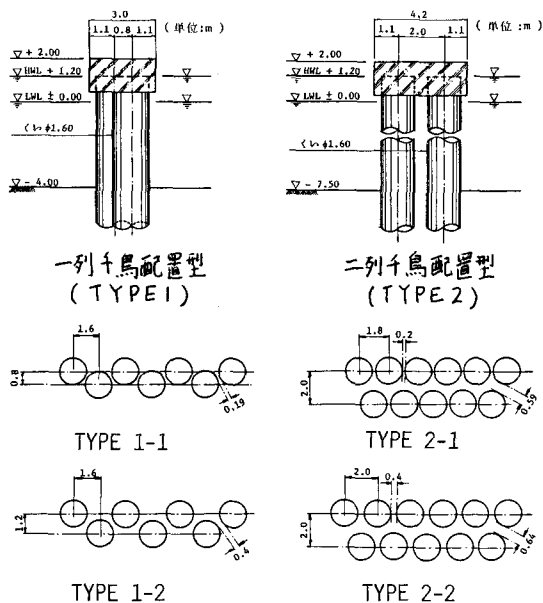
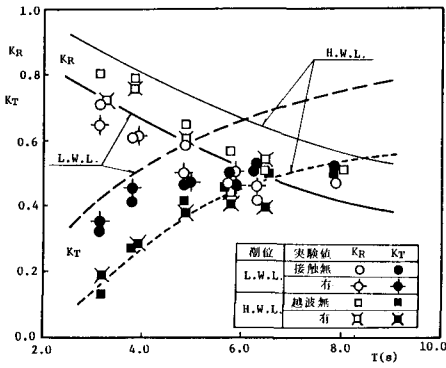
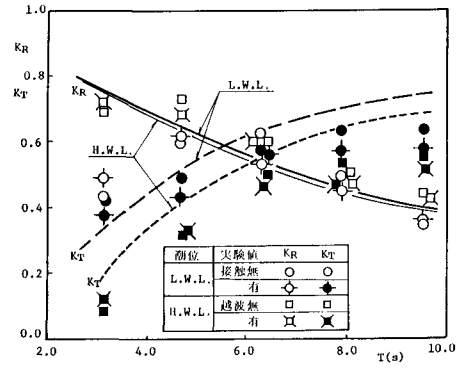


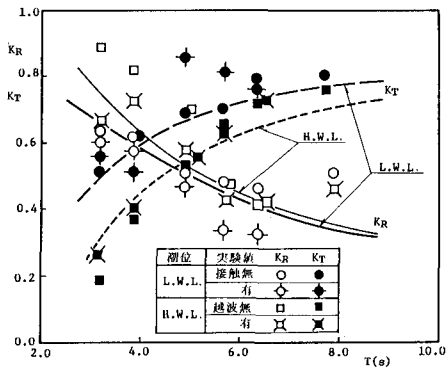
図2 実験模型(現地寸法)



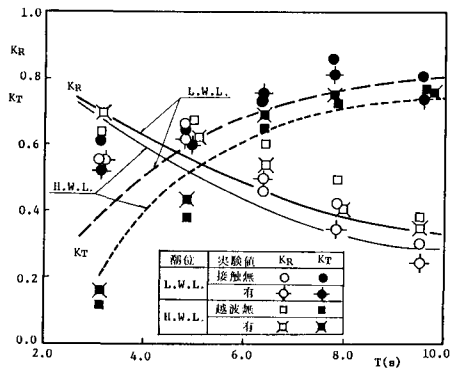
(a) TYPE 1-1



(c) TYPE 2-1



(b) TYPE 1-2



(d) TYPE 2-2

図3 反射率・透過率の実験値と計算結果

大きくくなっている。一方、図中の曲線は速度ポテンシャルをもつ微小振幅波を対象に、杭部分を一樣な透過物質で置き換えた解析モデルに対して反射率・透過率を計算したものである。即ち、低潮位に対しては井島の提案している速度ポテンシャル接続法²⁾を適用し、また高潮位に対しては上部工を考慮し積分方程式を解く方法により求めた。この手法の詳細は文献3)に示しているが、概略を述べるとi)各領域での速度ポテンシャルを、水底と水面の条件を満足するラプラスの方程式の解として鉛直方向座標 z に関する直交関数系により、未定複素定数を係数とする無限級数に展開する。ii)透過物質境界面において、各々の水平方向流速 $U_1(z)$ および $U_2(z)$ を導入し、流速と圧力の接続条件を課す。iii)これら二つの接続条件を用いて最終的には U_1 および U_2 に関する連立積分方程式を導き、数値積分により U_1 、 U_2 を求める。iv) U_1 、 U_2 から複素定数を決定し、反射率・透過率を計算する。ただし計算値は、低潮位のときには波面が上部工に接触しない場合のものであり、高潮位のときには越波が生いない場合のものである。計算値と実験値の間には多少のばらつきはあるものの、両者の全体的な傾向は比較的良好に一致していることがわかる。

<参考文献>

- 1) 例え、Costello, R.D: Damping of Water Waves by Vertical Circular Cylinder, T.A.G.U. 1952
- 2) 井島武士・江口泰彦・小林彰: 透過性防波堤と岸壁に関する研究, 第18回海岸工学講演会論文集, 1971
- 3) 萩原運弘: 積分方程式法による両面透過型防波堤の消波特性の解析, 第30回海岸工学講演会論文集, 1983