

京都大学大学院 学生員 ○高橋 道生
 京都大学工学部 正 員 古田 均
 京都大学工学部 正 員 宇都宮智昭

京都大学工学部 正 員 渡邊 英一
 京都大学工学部 正 員 杉浦 邦征

1.研究目的

新しい海上橋梁形式として浮体式水中基礎を用いた海上橋梁が考えられている¹⁾。本研究では、浮体式水中基礎に作用する波力および潮流力の実験的評価を行うことを目的とする。二次元造波水槽において1/100スケールモデルに対する波力を測定し、ポテンシャル理論及びモリソン式にもとづく理論値と比較を行い、その適用範囲の検討を行う。潮流力に関しては抗力式で評価する。また、波力算定プログラムを用いて最適なハル形状についての考察も行う。

2.造波水槽実験

水路幅90cm、最大水深90cm、全長30mの2次元造波水槽で実験を行った。Fig.1に実験に使用したモデルの形状寸法及びその取り付け図を示す。直径10cm、長さ30cmの円筒形浮体基礎(ハル)と直径2.5cm、高さ35.5cmの円形断面橋脚(カラム)を間隔25cmで2本有するものとした。材料はともにアクリル製とし、ハル内部は中空(内厚1cm)とした。カラム上端においてアクリル板を介して3分力計を設置し、模型全体に働く流体力を測定する。

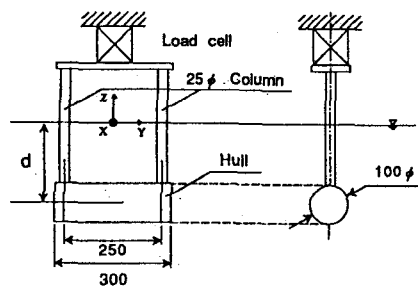


Fig.1 模型取り付け図

3.波力についての考察

浮体式水中基礎に働く波力の理論値は浮体主要部(ハル)についてはポテンシャル理論で、橋脚部(カラム)についてはモリソン式で求めた。なお、ポテンシャル理論に基づく理論計算は、当研究室で作成した特異点分布法による、3次元任意形状体に作用する波力算定プログラムを使用した²⁾。波の単位振幅あたりの波力の周波数依存性を求めた。実験値と理論値の比較の1例をFig.2に示す。水深 $h=65\text{cm}$ とした。実験値は理論値とほぼ一致している。Fig.3は入射角 α が 90° の場合を示している。周波数 $f=2.0\text{Hz}$ 付近で極小値をとったあと、増加し始める。 $f=2.4\sim 2.5\text{Hz}$ の時は波長が27cmであり、カラム間隔25cmとほぼ等しいため、2本のカラムに働く力が全く打ち消されないためである。

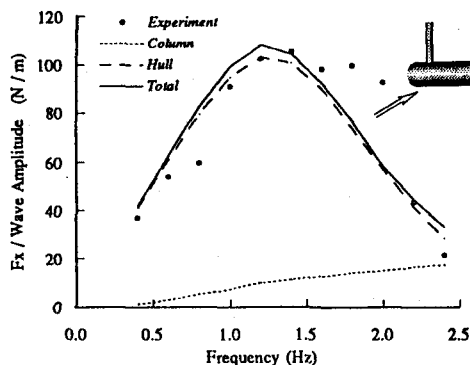


Fig.2 X方向波力 ($\alpha=0^\circ$) $d=15\text{cm}$ $h=65\text{cm}$

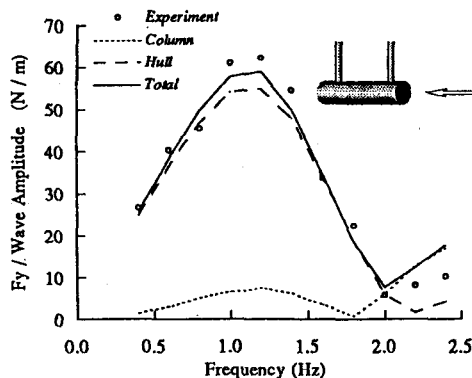


Fig.3 Y方向波力 ($\alpha=90^\circ$) $d=15\text{cm}$ $h=65\text{cm}$

4. 潮流力についての考察

潮流を起し、模型が流れ方向に受ける力を測定した。理論値はハル及びカラムに働く力を抗力式を使って評価した。実験値と計算値の比較の一例をFig.4に示す。抗力係数として $C_d=1.0\sim 1.2$ が妥当である。

5. ハル形状に関する数値計算例

ポテンシャル理論を使った波力算定プログラムにより、流体力学的に有利なハル形状を探索した。検討したハル形状図をFig.5に示す。単位振幅あたりの波力と周波数の関係の一例をFig.6に示す。円筒と両端半球付き円筒はほぼ同じ値をとるが、直方体は、2者よりも多少大きな値を取るため、ハル形状として不利である。

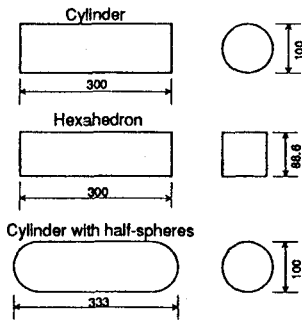


Fig.5 ハル形状図

6. ダブルハルの効果に関する数値計算例

5節と同じ波力算定プログラムによりダブルハルの効果を検討した。ハルを間隔 P で配置した。単位振幅あたりの波力と周波数の関係の一例をFig.7に示す。これによると、ダブルハルに働く波力は、全域的においてハル2本分の合波力より小さいことがわかる。これはそれぞれのハルに作用する波力間の位相差による打ち消し合いのためで、実際、ハルの設置間隔が半波長に等しいときは、それぞれのハルに働く力が打ち消し合い、合波力は0になる。

7. 結論

浮体式水中基礎に働く波力は、微小振幅波理論に基づいて、ポテンシャル理論とモリソン式を用いた理論値で、設計上十分と思われる精度で評価できる。潮流力は抗力式を用いることによって評価できる。ハル形状としては、円筒と両端半球付き円筒が有利である。また、ダブルハル構造にすることによって、波力が打ち消し合う周波数が生じるため、構造物に働く波力を減少できる。今後は、不規則波に対する波力の測定や、係留系の検討、波浪による構造物の応答の算出が必要である。

参考文献

- 1) 岡村・渡邊・古田・杉浦・宇都宮：平成5年度土木学会関西支部年次学術講演会, I-49, 1993
- 2) Watanabe, E., Wu, C., and Utsunomiya, T.: Wave Force on Large Offshore Structures : An Effective Calculation of Green's Function, Proc. ISOPE-94, 1994 (to be presented)

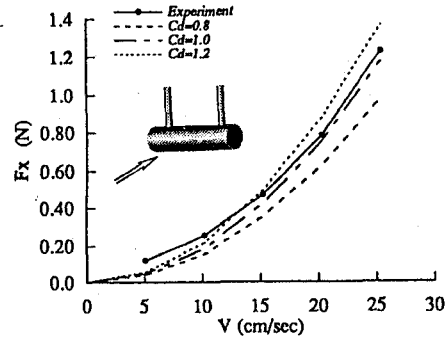


Fig.4 潮流力と流速の関係
 $d=15\text{cm}$ $h=65\text{cm}$ $\alpha=0^\circ$

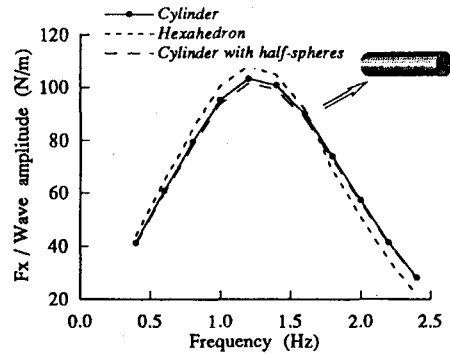


Fig.6 X方向波力 ($\alpha=0^\circ$) $d=15\text{cm}$ $h=65\text{cm}$

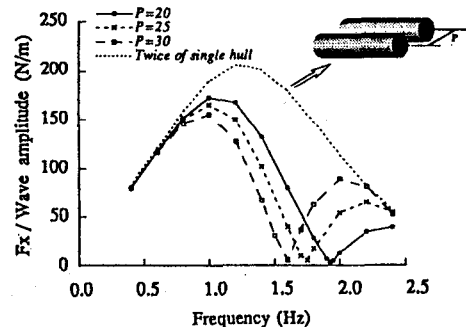


Fig.7 X方向波力 ($\alpha=0^\circ$) $d=15\text{cm}$ $h=65\text{cm}$