

(Ⅱ-6)

円筒構造物を海底にヒンジ支持する場合の波力

東海大学工学部 正会員 ○飯田 邦彦
東海大学工学部 正会員 濱野 啓造

1. まえがき

筆者らは水深30～100m前後の海域において、船舶の係留、海洋作業、海象観測等に多目的に利用できるような施設について研究しているが、今回は大口径の円筒構造物をユニバーサルジョイントで海底のアンカーに接続するような半浮遊式の構造物をその対象に選んだ。

このような形式の構造物は外力を受けたとき、構造物自身がジョイントを中心にして動揺し、この動揺を構造物の利用目的の許容範囲内におさめることが設計上重要な項目となる。前回は規則波を作用させたときの構造物の動揺を水理模型実験により検討したが、ここでは規則波が作用したときの波力について直方向力と揚力について比較検討した。

2. 実験装置と実験方法

実験は長さ30m、幅0.9m、高さ1mの二次元造波水槽の造波板より15mはなれた位置に円筒構造物の模型を設置した。

この模型は直径10cm、長さ70cm、厚さ0.5cmの透明アクリルパイプで、下部にユニバーサルジョイントを取付けてある。模型に作用する波力はジョイントに取付けた防水型三分力計を水槽の底に固定し、直方向力と揚力を測定した。

波の波高と周期は模型真横と前方1mの2ヶ所に取付けた容量式波高計よりペンレコーダーに波力と同時に記録した。

水深は $h=70\text{cm}$ とし、周期は $T=0.8\sim 5.0$ 秒、波高は $H=5\sim 20\text{cm}$ の範囲の波を作用させ、動揺が定常状態になってから約60波の記録より解析した。

3. 実験結果と考察

このような形式の構造物には、波強制力、造波抵抗力、静水圧的復元力が作用し、原則的には波の入射方向に縦揺れする一自由度系の運動であるが、円筒構造物の下流側に発生するカルマン渦の変動揚力のために波の入射方向と直角に横揺れを起こし、長円形の運動をするようになる。すなわち、構造物の変位と構造物に作用する波力とは密接な関係があることがわかる。

図1は前回測定した波の入射方向の変位 θ_x とK.C数の関係を示したもので、K.C数の増加に従って変位角も増加するがK.C数が10以上となると一定値にちかずいてくる。図2は波の入射方向と直角の変位角 θ_y とK.C数の関係で、K.C数が3ぐらいになると横揺れがおこり、その後は変位角 5° が最高で平均で 3° 前後である。図3は θ_y/θ_x をK.C数で整理したもので、K.C数が3以上になると横方向の変位が問題となり、平均で30%、最大で70%ちかくなった。しかし、長円形運動は入射方向の変位が少なくなるので構造物の利用では有効に作用するものと思われる。

図4は規則波を作用させたときの直方向力 F_x とK.C数の関係でK.C数の増加に従って直方向力も増加していることがわかる。図5は揚力 F_y とK.C数の関係でこれも図2の変位と同じような傾向を示していることがわかる。図6は F_y/F_x とK.C数の関係を示したもので、K.C数3ぐらいより急激に増加しはじめK.C数が5付近で揚力が直方向力の80%前後になりその後減少していることがわかる。

4. あとがき

円筒構造物を海底にヒンジ支持する場合の波力について直方向力と揚力を比較したが、ある範囲では揚力

表1 模型の諸元

区 分	模 型
水 深	70 cm
吃 水	57 cm
ヒンジ深さ	60 cm
重 心深さ	41.2 cm
全重量	2.07 kg
慣 性 M	3.38 kg cm s ²
慣性付加M	9.05 kg cm s ²
復元M係数	35.48 kg cm

が直方向力に対して無視できない値となることがわかった。さらに直方向力と揚力の位相差，各流体力などについて詳しく解析を行いたい。

参考文献

- 1) 飯田，濱野 “円筒構造物を海底にヒンジ支持する場合の波による運動” 第13回関東支部研究発表会
- 2) 飯田，濱野 “円筒構造物を海底にヒンジ支持する場合の波による運動—揚力による横方向の運動—” 第14回関東支部研究発表会

図1 $K \cdot C - \theta_x$

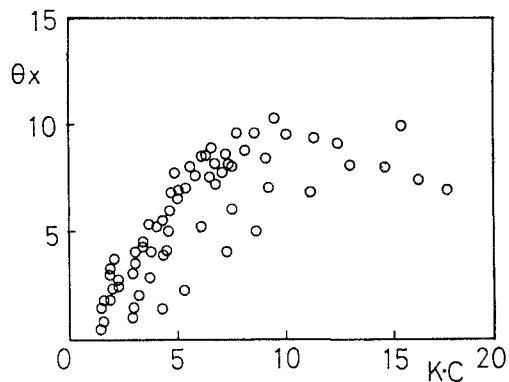


図4 $K \cdot C - F_x$

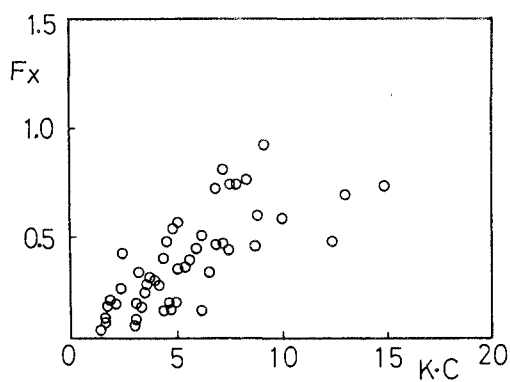


図2 $K \cdot C - \theta_y$

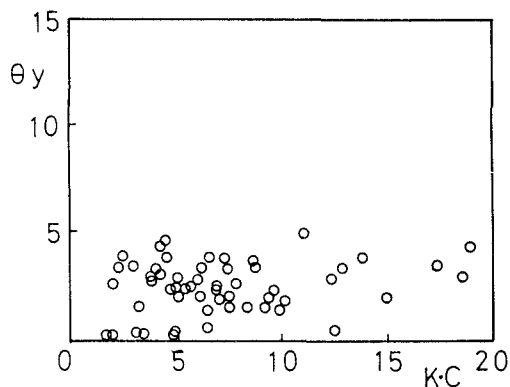


図5 $K \cdot C - F_y$

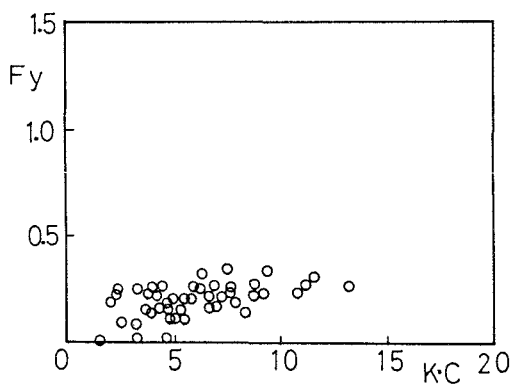


図3 $K \cdot C - \theta_x / \theta_y$

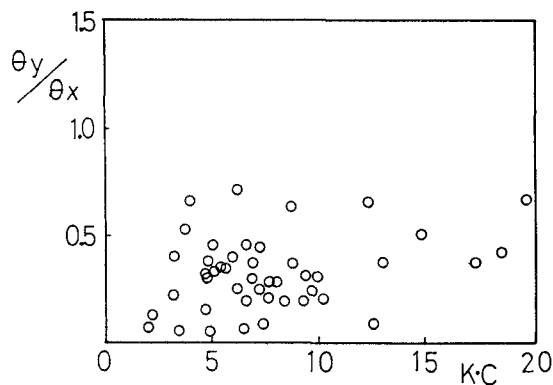


図6 $K \cdot C - F_y / F_x$

