

(Ⅱ-31) 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
一外力による横方向の運動一

東海大学工学部 正会員 ○飯田 邦彦
工学部 正会員 渡野 啓造

1. まえがき

近年、沿岸域の開発が進み、また設計、施工技術が従来より進歩したために海洋構造物の設置水深が深くなる傾向がある。それにつれて種々の形式の海洋構造物が建設されるようになってきた。

筆者らは水深30~100米程度の海域において、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に施設について研究しているが、今回は大口型の円筒構造物をユニバーサルジョイントで海底のアー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、受ける力を固定式に比べて小さくすることができるが、その代わりに構造物自身も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。本実験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ものである。前回は波の進行方向の動揺をポテンシャル理論による計算値と比較したが、ここでは外力による横方向の動揺について検討したものである。

2. 実験装置と実験方法

実験は長さ30m、幅0.9m、高さ1mの二次元溢流水槽の溢流板より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水槽の底にユニバーサルジョイントで固定してある。

模型の運動は水槽の側面に水槽上部に置いたガラス板に目盛をつけ、模型頂部にとりつけた電球の軌跡をビデオカメラで撮影、ビデオレコーダにより再生して解析し、波の波高と周期は容量式波高計とペンレコーダーで測定した。

水深は $R = 60\text{ cm}$ 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の20波の記録より解析した。

模型の諸元は表1のとおりである。

表1 模型の諸元

部 分	模 型
水 深	60 cm
吃 水	47 cm
ヒンジ長さ	50 cm
重 心 深 さ	31.2 cm
全 重 量	2.07 kg
慣性モーメント	3.38 kg $\cdot$ cm ²
慣性付加モーメント	9.05 kg $\cdot$ cm ²
復元モーメント係数	35.48 kg $\cdot$ cm

3. 実験結果と考察

このような形式の構造物は原則的には波の入射方向に縦揺れ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す。

図1は模型の真上より測定した運動パターンを示したものである。 $T = 1.1 \sim 1.4$ 秒位までは図に示すように波高の小さいうちは入射方向だけの縦揺れであるが波高の増加に従って横揺れがおこり、長円形の運動をするようになる。 $T = 1.6 \sim 1.9$ 秒では最初から長円形運動が始まり、波高が増加するにつれて、縦揺れに近くなる運動パターンを示す。また、 $T = 0.8 \sim 0.9$ 秒、 $T = 2.0 \sim 5.0$ 秒では図に示すような8の字形や、8の字の変形タイプが現われた。

図1 構造物頂部の運動パターン

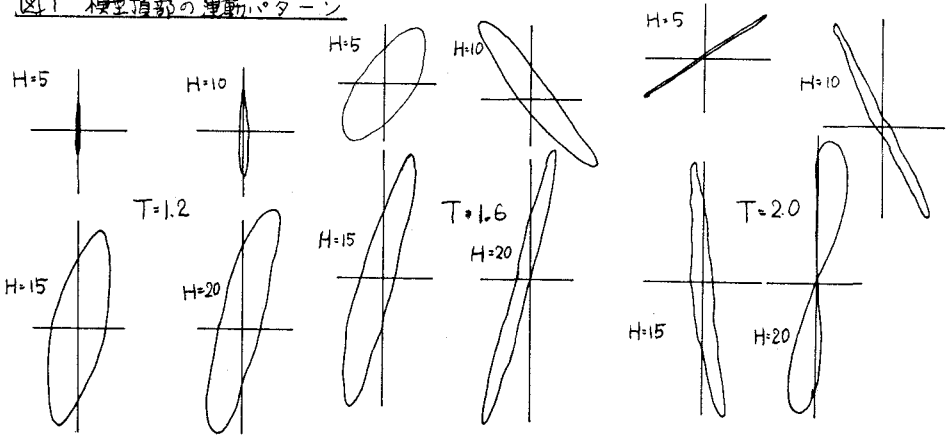


図2は周期 T と波の入射方向の変位角 θ_x の関係を示したものである。周期の増加に従って変位角も増加するが共振域付近で最大となり、その後、減少するようになる。図3は周期 T と波の入射方向と直角の変位角 θ_y の関係で周期が短い方は変位角が小さいが、周期が長くなるに従って大きくなり、変位角5位が最高となる。また、 θ_x は構造物背後の流況の非対称性が原因で起こるため、 $K-C$ 数で θ_x を整理したものが図4である。 $K-C$ 数が4~5で θ_x は急激に増大し、6付近で最大になっている。図5は θ_y/θ_x を $K-C$ 数で整理したもので $K-C$ 数が3位までは θ_y/θ_x は15%以内であるが、 $K-C$ 数が4以上になると20~60%になり、最大では65%位になった。

4. あとがき

円筒構造物を海底にエンジン支持する場合の波による運動について、横方向の運動を中心に検討してきたがエンジン部分に作用する力などについてさらに解析を行ないたい。

参考文献

1. 飯田他：第13回関東支部
2. 合田他：港湾技術報告17巻
3. 桂貝他：工学会論文集342号

図2 $T-\theta_x$

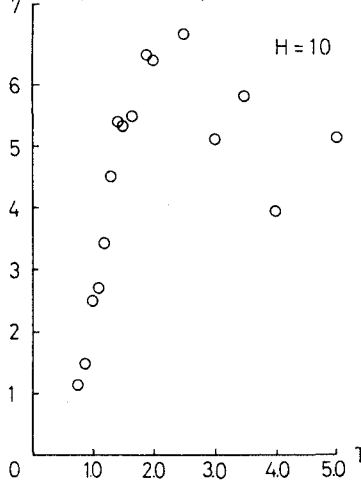


図3 $T-\theta_y$

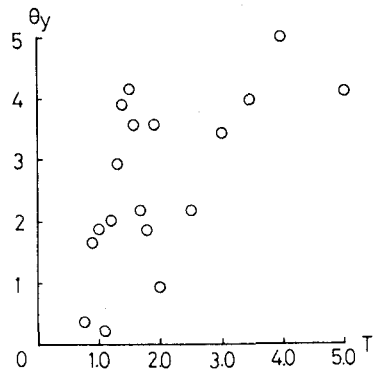


図4 $K-C-\theta_y$

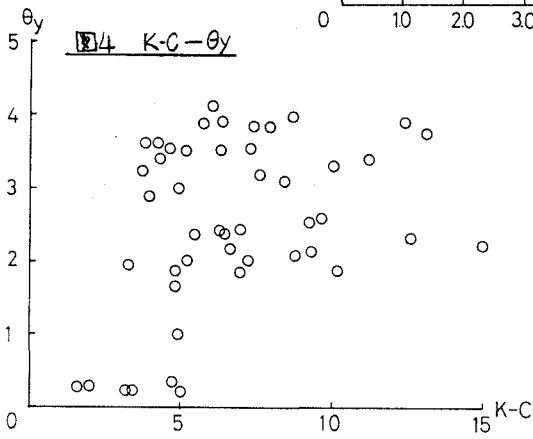


図5 $K-C-\theta_y/\theta_x$

