

室蘭工業大学 正会員 近藤 俊郎
 室蘭工業大学 学生員 平田 佳嗣
 神奈川県庁 松岡 功

1. はじめに

将来におけるエネルギーの安定供給手段として期待される海洋エネルギー利用の一種に海流や潮流を利用したものが挙げられる。またそれを利用した発電方法の一つとして潜水型物体の利用が考えられる。しかしこの種の潜水型式に関しては、一般の浮体とは異なり、波浪および流れによる物体の動揺についてほとんど研究がなされていない。そこで本研究では、海・潮流を利用した可動性のエネルギー変換装置の開発の基礎的研究として、一点係留式の潜水型模型によってその係留力、動揺などの水理特性を実験により調べた。

2. 実験

1) 実験模型

実験では三種類の模型を用い、一つは矩形型、残り二つは中空矩形型とし、中空矩形型は図-1に示すような内部形状の異なる対称型と非対称型の二種類とした。模型の寸法は長さ70cm、幅35cm、高さ10cmとし、材質はアクリル製で内部に発泡スチロールを充填した。

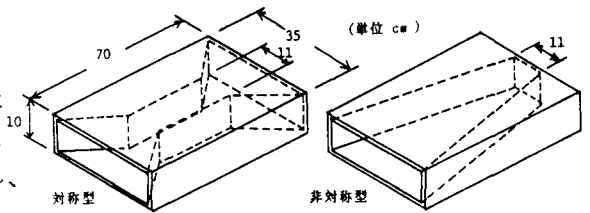


図-1 模型寸法図

模型の係留方法は波の進行方向に順応し、開口方向が可動な一点係留方式を用い、また模型の係留点の位置はそれぞれの静水時の水中におけるつり合い重心とし、係留索には保湿状態で破断強度が46kgのテトロン道糸を使用した。

2) 係留力

実験は長さ18.5mの造波水槽において水深40cmを一定にして、入射波高を3cmと6cm、また波の周期は B/L が0.3~1.2となるような波長に対応する周期とし、また模型の位置は図-2に示すように静水時で水深 $d=15$ cmを一定にした。実験方法は係留索にリング動歪測定器を取り付け、ペンオシログラフに出力させた。

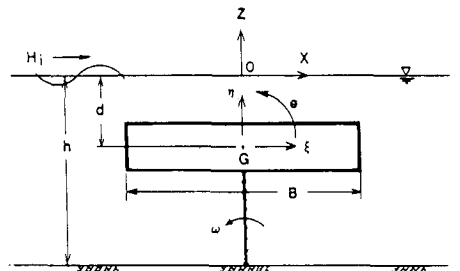


図-2 模型係留図と座標系

3) 動揺特性

図-2に示すような流体中に係留されている矩形型潜水体の波による運動をここでは調べる。座標軸は静水面に座標原点0をとり、 $x-z$ 座標系において物体の水平、鉛直、回転の運動を調べた。実験方法は、諸条件を係留力測定の時と同様にし、ビデオ撮影を行なって各変位量を水槽上につけた目盛によって読み取った。

4) 抵抗損失係数

中空矩形物体である対称型と非対称型の内部形状の違いによる抵抗損失の比較を行った。定常流水路中に設置した抵抗測定器に模型を設置し、その前後の水頭差をマンメータで測定して抵抗損失係数を求め、レイノルズ数との関係を図に示した。それが図-3である。

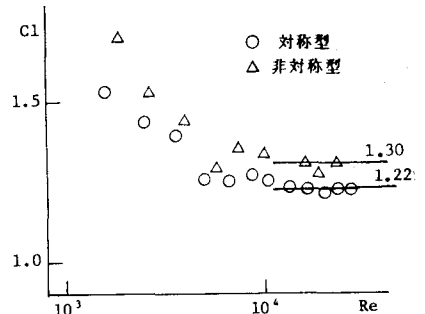


図-3 $Re - C_1$ の関係

3. 実験結果と考察

1) 係留力

実験は、矩形型については後の動揺特性と対比させるために $B/L=0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2$ の7条件で、また中空矩形型は比較のために $B/L=0.3, 0.5, 0.8, 1.7$ の4条件でそれぞれ行った。その実験結果が図-4である。この図より、全体的に B/L が小さいほど係留力が大きいことがわかる。矩形型についてみると、 B/L が0.8付近で極小を示しており、また B/L が0.8以上では他と比べて実験値の増加が著しい。対称型については、 B/L の減少に伴う実験値の増加が極めて著しく、特に波高6cmで B/L が0.3、0.4の時には実験値が大き過ぎてグラフ上に表せなかった。しかし、 B/L がおよそ0.8以上になると変動は小さくなり、値は一定に近づくものとみられる。また非対称型の場合もやはり同じように B/L が0.8以上で実験値はほぼ一定値に近づくようだが、しかし B/L が0.8以下での実験値が他の2つに比べて小さい。この原因は、対称型と比較する場合、形状による内部抵抗の違いによるものが考えられるが、しかしこれはむしろ模型係留点のずれが影響していると考えの方が有力であろう。つまりこれは非対称形状であるため、係留点をずらしたゆえに他の2つと動揺形態が異なったことが原因と思われる。

2) 動揺特性

図5～7が矩形型の B/L による ξ 、 θ 、 ω の変位量を示したグラフである。図中における正負の符号は図-2で定めた座標系に対応する。なお、鉛直変位量 η に関しては、波高6cmで B/L が0.3～0.5以外では実験値があまりに微小で読みとることができなかった。結果は、 B/L が0.8以下では B/L が小さくなるほど動揺は大きくなるが、 B/L が0.8～1.2の範囲では変位量も小さく、さほど著しい変化は見られない。波高3cm、6cmとも B/L が0.5のとき、 ξ 、 θ 、 ω の各変位量は他の B/L の時の値より大きく、また特に波高6cmでは B/L が小さくなるほど負の方向での各変位量は波高3cmの時場合とは異なる傾向を示している。一般に B/L が小さいほど動揺が激しくなり、またその変位量のばらつきも大きく、それに対して B/L が大きくなるほど動揺は一定になりその変位量も小さい。

4) 結論

以上の結果より、一点係留された潜水物体の動揺や係留索にかかる力は一般に波高が高く波長が大きいほどその変動も大きく、また、波長がある一定値以下になると、係留力・動揺が伴に減少し、しかもそれは一定の値に近づくという結論が得られた。今後さらに物体の形状による特性の違いや、物体の係留方法等による動揺特性などの違いについて詳しく調べていく必要があるだろう。

本研究は、昭和61年度北海道科学研究費によるものの一部である。また本研究にあたり、前本学4年目（現（株）岩田建設）野村勝利君の協力を得たことに心から感謝の意を表する。

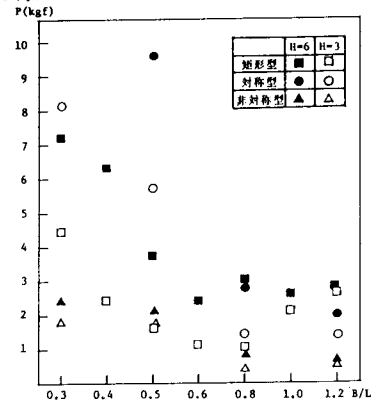


図-4 係留力 p

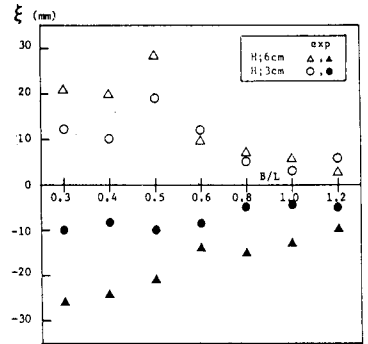


図-5 変位量 ξ

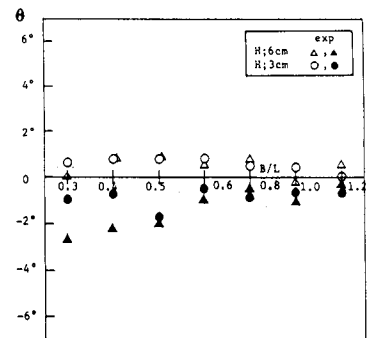


図-6 変位量 θ

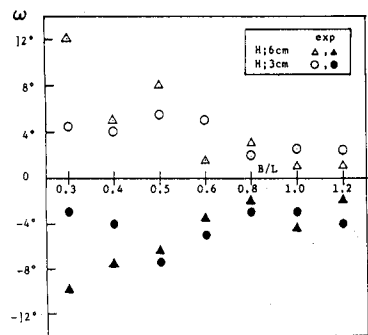


図-7 変位量 ω