

II-330 海中養殖施設の波浪動揺低減化に関する研究

鳥取大学大学院 学生員 ○河原秀昭
 鳥取大学工学部 正員 松原雄平
 鳥取大学工学部 正員 野田英明

【はじめに】

従来、波の穏やかな内湾域に設置されてきた養殖施設は汚染あるいは養殖スペース等の問題で外海域へ設置される事例が増えつつある。しかし、沖合域では波浪により、養殖物に悪影響を及ぼす施設の動揺や、施設の係留を困難にする過大な索張力が生じることが考えられる。著者らは、これまで海中養殖施設の1つである延縄式養殖施設について理論的ならびに実験的に検討を加えてきた¹⁾。本研究では、特に施設の波浪動揺の低減化に着目し、いくつかのモデルを考案し実験的にその波浪応答特性を調べるとともに計算結果との比較を行った。

【実験装置および方法】

実験は、幅0.6m、深さ1.1m、長さ24mの片面ガラス張鋼製二次元波動水槽を用いて行った。実験波は水深45cmと一定にし、周期 $T=0.86\sim 2.28\text{sec}$ 、波高 $H=2.47\sim 10.09\text{cm}$ で、微小振幅波理論の適用範囲内に設定した。養殖施設の変位量は、水槽外部よりビデオ撮影することにより求めた。また、アンカーロープ張力は、ひずみゲージを利用した張力計を使用して測定した。

図-1は実験に使用したモデルの概要を示したものであり、○印は浮子を、●印は沈子を、それぞれ表している。以下、浮子ならびに沈子を要素とよび、図-1のように沖側から順に番号をつけることにする。図-2は実験に使用した4種類のモデルの形状を示したものである。すなわち、モデル1は浮子および養殖籠を球形要素でモデル化したものであり、一方モデル2はモデル1の沈子部の投影面積を増大させたものであって、これは養殖籠の抵抗を大きくしたことに相当する。さらにモデル3ではモデル2の沈子部分に剛な抵抗板を取付けた。モデル4は、浮子の真下に沈子を吊り下げたものである。

【実験結果の検討】

実験より、要素の水平変位は微小であったため、以下では鉛直方向変位についてのみ検討を加える。表-1は、モデル1の無次元最大変位量ならびに最大索張力で基準化した各モデルの相対変位量ならびに相対索張力を示したものである。これより、相対変位量はいずれのモデルにおいても1.0以下の値を示し、モデル1の変位量よりも減少していること、特にモデル4の低減率が最も大きいことがわかる。一方、相対索張力の結果から各モデルの相対値はいずれも1.0よりも大きく現われており、モデル4の結果が最大となっていることがわかる。

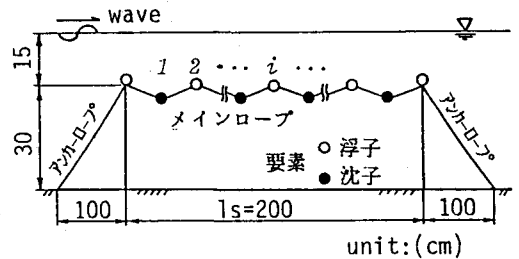


図-1 養殖施設モデル

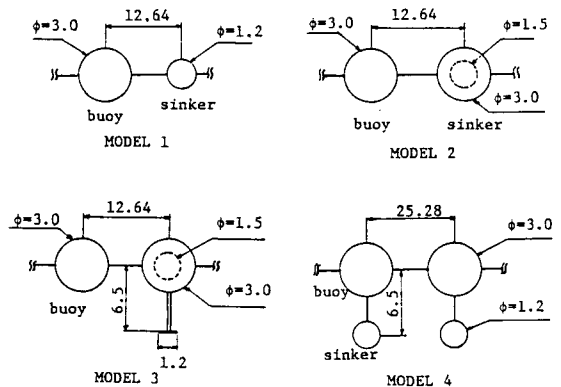


図-2 模型形状の種類

表-1 相対変位量と相対索張力の比較

モデル	相対変位量		最大相対索張力
	最小値	最大値	
2	0.52	0.91	2.15
3	0.41	0.94	1.93
4	0.31	0.72	2.91

図-3 (a) および (b) は、それぞれ同一の波浪条件下におけるモデル1および4のメインロープ上の要素の振動波形を波の一周期 T について $T/12$ 毎に示したものである。これよりモデル1の振動波形では、振動量が極小となる節が現われているものの、モデル4の波形には節の存在が認められず、両者の振動形状ならびに振幅は大きく異なっていることがわかる。

以上の結果より、要素に抵抗板を取付けて流体抵抗を増大させる方法や、浮子に沈子を懸垂させる方法は振動低減化に効果があるものの、逆に係留索張力は増大し、最大ではモデル1の結果の3倍程度にもなることがわかった。

【実験結果と計算結果との比較】

ここでは、著者らが提案してきた手法に基づく計算結果と前述の実験結果との比較検討を行う。数値計算においては、実験から得られた養殖施設の自由振動変位と計算変位とが最も良く一致するように波力係数を変化させることにより、模型形状の変化に対応できるようにした。

図-4 は、モデル2のモデル1に対する相対変位置とメインロープスパン長(1s)・波長比 $2ls/L$ との関係を、波形勾配をパラメータにとり示したものである。図中の丸印は実験値を、曲線は計算値を、それぞれ表している。この図より、モデル2の相対変位置は $2ls/L$ の変化にあまり影響されず、ほぼ一定値をとること、また、波形勾配が大きくなるほど相対変位置は大きくなる傾向を示していることがわかる。計算値は実験値の傾向と必ずしも一致していないが、相対索張力はほとんど1.0以下の値であり振動減少効果があることを示している。

図-5 は、図-4 と同じモデルに対して相対索張力と $2ls/L$ との関係を示したものである。実験値は、 $2ls/L$ が大きくなるにつれて減少していくが、 $2ls/L=2.0$ 以上では変化は見られない。計算値は、 $2ls/L=1.4$ 付近で極大値をとっているが他ではほぼ一定の値を示しており、実験値と計算値は同様の傾向を示している。相対索張力の値は $2ls/L$ が小さい範囲では相対索張力は1.0以上であり、モデル1に比べてモデル2の索張力が増大していることを表している。

【おわりに】

本研究では、模型形状を変化させて振動低減化に対する効果を検討した。その結果、要素の動揺方向の抵抗を増大することと沈子を懸垂すること等により波浪動揺を低減できることがわかった。詳細は講演時に述べる。

(参考文献)

1) 平尾・松原・河原・野田：波による延縄式養殖施設の動的応答に関する研究，第32回海岸工学講演会論文集，pp.647～651，1985

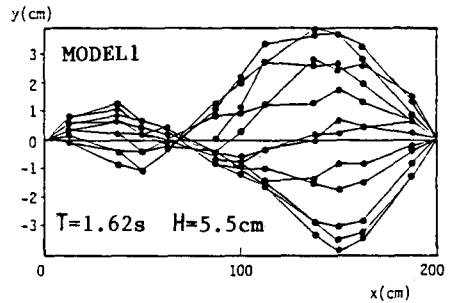


図-3 (a) メインロープ振動形状

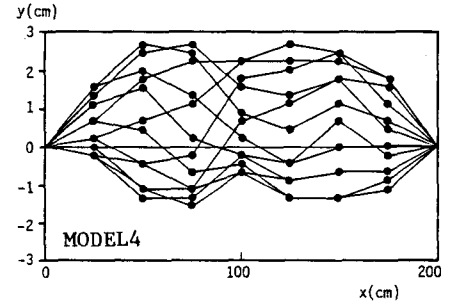


図-3 (b) メインロープ振動形状

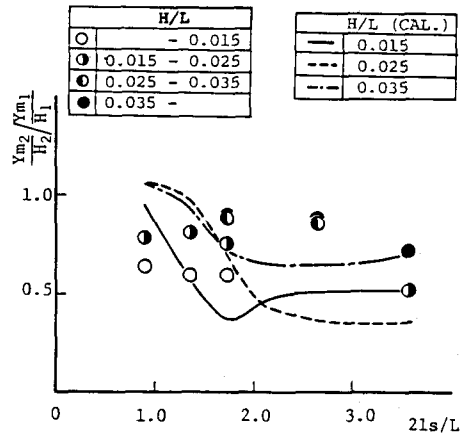


図-4 相対変位置と波長の関係

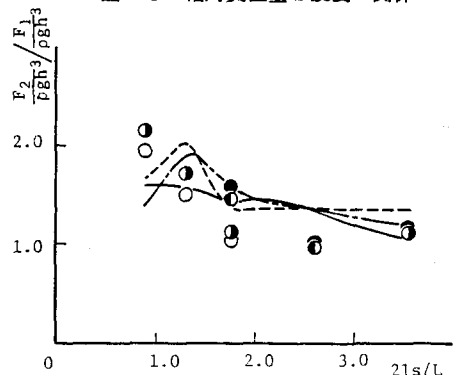


図-5 相対索張力と波長の関係