

浅田建設 正 員 ○田中道夫
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 止 員 野田英明

【はじめに】従来、養殖施設は波浪の影響を受けにくい内湾域に設置されてきたが、沿岸域の汚染あるいは養殖水域の過密化等の理由で、近年では沖合域へ、設置する事例が増えつつある。しかし、沖合域へ設置した場合、内湾域への設置と比較し、波浪および潮流等の影響が大きくなると考えられる。特に、波浪による施設の動揺は、施設を長期にわたり安定に固定係留する上で、大きな妨げとなる外的要因であるばかりでなく変形あるいは死貝の発生といった問題を引き起すと考えられている。そこで、本研究では養殖施設の一つである延縄式養殖施設の振動低減化に着目し、模型実験を行い施設の振動低減化に有効な手法を見いだそうとするものである。

【実験装置と実験方法】 実験は、幅0.6m、深さ1.1m、長さ24mの鋼製二次元波動水槽を用いて行った。実験波は、微小振幅波理論の適用範囲内(水深 $h=45\text{cm}$ と一定とし、周期 $t=0.86\sim 2.28\text{sec}$ 、波高 $H=2.47\sim 10.09\text{cm}$)に設定した。浮子(buoy)および沈子(sinker)の変位量は、水槽外部よりビデオカメラを用いて撮影し、これを解析して求めた。模型ロープは、直径0.8mmのビニール・コーティング・ステンレスワイヤーである。また、変位量の測定と同時に水面波形およびアンカーロープ張力を、それぞれ容量式波高計ならびに張力計を用いて測定した。図1-1, 1-2および図2は、実験に使用した4種類の模型の係留方法ならびに形状を示したものである。モデル1は浮子・沈子が一本の索に等間隔に位置するように作製したもので、最も単純化された延縄式養殖施設模型である。モデル2は、その浮子・沈子数はモデル1と同一であるが、沈子部分に抵抗板を取り付けた場合の振動状況の変化を見るため沈子部分の面積(流れの方向に対する沈子の投影面積)が大きくなるように製作し、モデル3ではモデル2の沈子部分にさらに剛な抵抗板を取り付けた。モデル4は、浮子の真下に沈子を吊り下げたものである。表1は、各モデルの寸法・形状を示したものである。

【実験結果および考察】 実験結果より、要素(浮子・沈子)の水平方向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述べる。図3-1および図3-2は、モデル1の最大変位量 Y_{m1}/H でモデル2・モデル4の変位量を基準化し、メインロープ長・波長比 $2l_0/\lambda$ との関

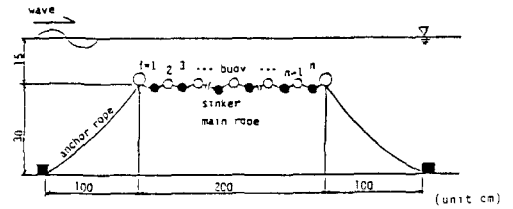


図 1-1 養殖施設モデル(モデル1,2,3)

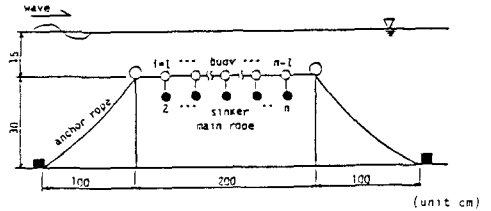


図 1-2 養殖施設モデル(モデル4)

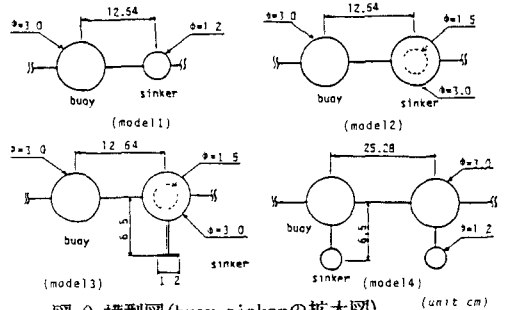


図 2 模型図(buoy, sinkerの拡大図)

表 1 模型の寸法、形状

	単位	浮子		沈子			
		A	B	モデル1	モデル2	モデル3	モデル4
形 状		球		球			
直径 ϕ	cm	3.0	3.7	1.2	3.0	3.0	1.2
体積 V	cm^3	14.14	26.52	0.91	14.14	14.14	0.91
重量 W	gf	3.3	5.0	11.1	24.11	24.11	11.5
浮力 U	gf	14.14	26.52	0.91	14.14	14.14	0.91

係で示したものである。図3-1より相対変位量は0.55から0.95の範囲にあり、全ての結果で1.0以下になっていることがわかる。すなわちモデル2の鉛直変位量はモデル1の鉛直変位量を下回っていることがわかり、波浪動揺の低減効果が認められる。さらに、図3-2に示すモデル4の結果では、 $0.30 < (Y_{m4}/H_4)/(Y_{m1}/H_1) < 0.75$ となっておりモデル1の鉛直変位量をかなり下回っていることがわかる。またいずれのモデルにおいても、 H/L の値が増大する場合、 $2l_s/L$ の値が増加すると相対動揺量は減少する傾向が認められる。特に $H/L < 0.015$ の範囲においては、その傾向が顕著であることがわかる。図4はモデル1のメインロープ上の各要素の変動を1周期にわたって示したものであり、図中の黒丸は要素を示している。図より要素変動量は場所によって大きく異なっており、ロープ上に比較的小さい変化を示す節が現われていること、変位量は沖側より岸側で大きく現われる傾向があることなどがわかる。他のモデルに対しても同様の検討を行ったところ、同一条件の波に対してモデルの形状によってその振動パターンは大きく異なることがわかった。この点については、講演時に述べる。図5-1および図5-2は、それぞれモデル2およびモデル4の最大索張力を、同じ条件の波に対して得られたモデル1の最大索張力値で基準化した相対索張力を H/L をパラメータにとり、 $2l_s/L$ との関係で示したものである。両図で、注目すべきことは、いずれの結果においても相対索張力の値は、1.0よりも大きくなっていること、特にモデル4の場合、索張力の値が約3倍にも達する場合があることである。また、 H/L の値に関係なく $2l_s/L$ の値が減少すると、相対索張力は増大することがわかる。

【まとめ】本研究では、延縄式養殖施設の波浪応答低減化について、主に実験的に検討した。その結果、抵抗板あるいは沈子を浮子の下に懸垂させることで、かなりの応答低減化が得られることが明らかとなった。しかし、一方では索張力の値が増大するため、その係留方式については十分検討する必要があるといえる。

【参考文献】

1) 平尾, 河原, 松原, 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, pp647~651, 1985

	H/L
○	- 0.015
◐	0.015 - 0.025
◑	0.025 - 0.035
●	0.035 -

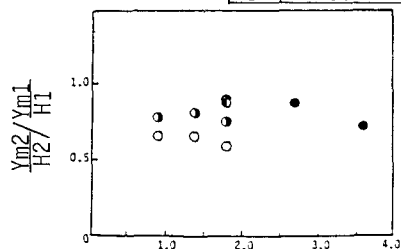


図 3-1 モデル1とモデル2の相対変位 $2l_s/L$

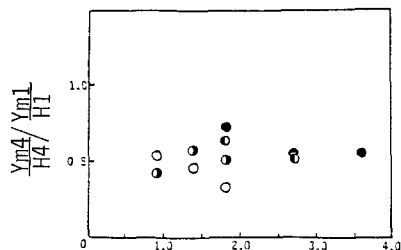


図 3-2 モデル1とモデル4の相対変位 $2l_s/L$

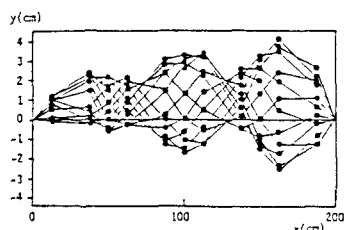


図 4 メインロープの時間的变化

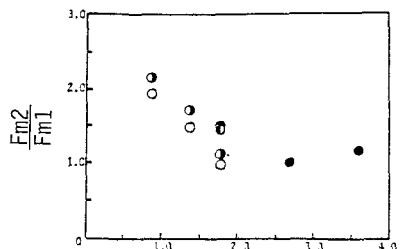


図 5-1 モデル1とモデル2の相対索張力 $2l_s/L$

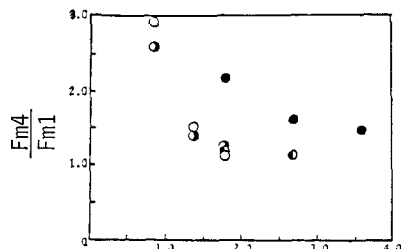


図 5-2 モデル1とモデル4の相対索張力 $2l_s/L$