

沖合養殖いけすの波浪応答 に関する研究

鳥取大学工学部 松原雄平
鳥取大学工学部 野田英明
東洋建設(株) 中川将秀

1. はじめに

近年、内湾域の汚濁を避けるためや定置網の漁獲物を計画的に市場に出荷するために、沖合域にいけす施設を設置する試みが進められつつある。外海域で安定的にいけす施設を係留するには、外海域設置を対象とした設計法を確立する必要があるとともに、現地施設の波浪動揺をより詳細に把握する必要がある。そこで本研究では、沖合域での動揺観測を行うことにより、現地施設の実態を正しく把握し、現地レベルでの波浪応答について検討する。

2. 観測装置および観測方法

観測装置は、厚さ 3mm のアルミ製の防水函体に収納され、内部は、4 室に分けられている。第 1 室にバッテリー、第 2 室に加速度計アンプ、第 3 室にセンサー類、第 4 室にレコーダがセットされている。これらのセンサー類により、精度のよい動揺 6 成分が測定可能である。図-1 に観測装置の概要を示す。

現地観測は、図-2 に示す神奈川県小田原市の相模湾西部の江之浦沖、水深約 70m の地点に設置されている養殖いけす施設において行った。また、1995 年 3 月下旬、1996 年 2 月上旬の 2 回に分けて行った。第 1 回目の観測では養殖施設に網が設置されておらず、枠組施設のみ、すなわち筏施設としての動揺を観測することになった。よって、この場合、網の影響を受けないため、枠組施設の鉛直動揺は来襲波浪に追随するものと考えられる。そこで、第 1 回目では本観測装置の加速度計の応答性能を確認することにした。すなわち、波浪データをもとに観測加速度と実際の動揺量との間の応答係数を求めた。

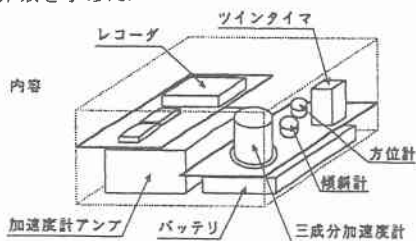


図-1 観測装置の概要

3. 数値シミュレーション

養殖施設の運動方程式は、図-3 のような座標系で、

- 1) 来襲波浪は微小振幅波で表せる。
 - 2) 養殖施設は波向きに平行に設置されている。
 - 3) 養殖施設に作用する流体力は浮子と網に作用する。
 - 4) 係留索の伸縮は無視できる。
 - 5) 養殖施設の動揺量は、重心の変位で代表される。
- 以上の基礎仮定を設定し、次のような線形減衰振動方程式を考えた。

$$[M]\ddot{x} + [C]\dot{x} + [K]x = f(t)$$

M : 質量および慣性モーメントマトリクス

x : 動揺量および回転量

C : 減衰マトリクス

K : 復元力マトリクス

$f(t)$: 波浪強制力



図-2 観測実施場所

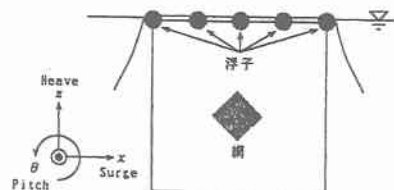


図-3 養殖施設の座標系

4. 模型に対する計算結果と実験結果との比較検討

模型実験結果と比較することにより、数値シミュレーションの妥当性について検証する。図-4(a)および図-4(b)は、それぞれいけす模型のサージ方向とヒープ方向について、無次元動揺変位 X/H , Z/H と波形勾配 H/L の関係を示したものである。実線は $h=3\text{cm}$ での数値シミュレーション結果を示し、×印は実験結果を示している。図-4(a)よりサージ方向の最大動揺量は、実験値および計算値ともに波形勾配が緩やかになるほど最大動揺変位が大きくなる傾向が認められる。波形勾配が 0.006 のところから計算値では最大動揺変位の増加がなくなり一定値を示している。これは、トート状態の係留条件で計算したため、係留索の拘束による動揺限界点に達したことを示している。図-4(b)よりヒープ方向動揺量は、必ずしも明確ではないが、実験値および計算値ともに最大動揺量は波形勾配が小さくなるほど増大する傾向が認められる。

5. 現地施設に対する計算結果と観測結果との比較検討

実際の現地養殖施設は、複雑な構造形式ならびに係留形式となっているが、本シミュレーションモデルに適用可能なように簡単化して計算を行った。図-5(a)は、最大サージ動揺量の計算結果の時間的変化を表したものである。実線は、計算結果を、点線は観測結果を示している。計算結果には、全体的に波浪データと同じ傾向が現れている。計算値と観測値と比較すると1月31日から2月2日にかけて最大変位はほぼ等しいものの、その出現する時刻は大きく異なっている。図-5(b)は、最大ヒープ動揺量の計算結果を時系列に表し、計算値と比較したものである。計算結果は、波浪データと対応した変化を示し、サージ動揺量より小さい値をとっている。これにより、養殖施設の軌跡は楕円軌道を描いていると推定される。

6. まとめ

- 1) 無人かつ長期間の測定を可能にした観測装置を開発し、改良を加えた。この観測装置を用いることにより、現地施設の正確な応答特性を知ることができる。
- 2) 本数値シミュレーションにより実験室での模型動揺については本モデルではほぼ予測可能であるが、現地施設の動揺についてはシミュレーションするまで至っていない。

謝辞：現地観測にあたって、多大な御協力を頂いた神奈川県相模湾水産試験場の石戸谷氏をはじめ、試験場の皆様に厚く御礼申し上げます。

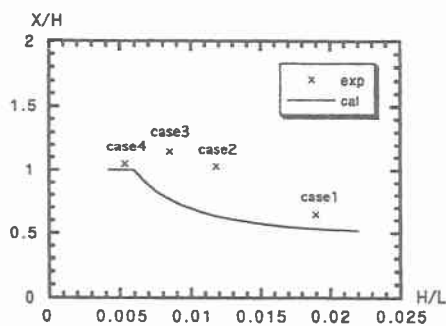


図-4(a) H/L と X/H の関係

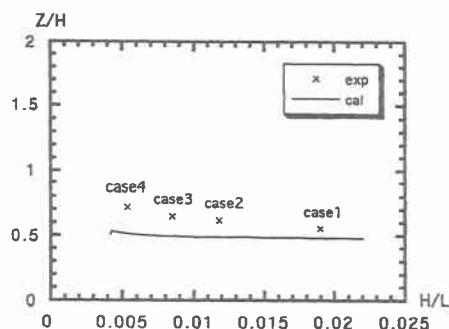


図-4(b) H/L と Z/H の関係

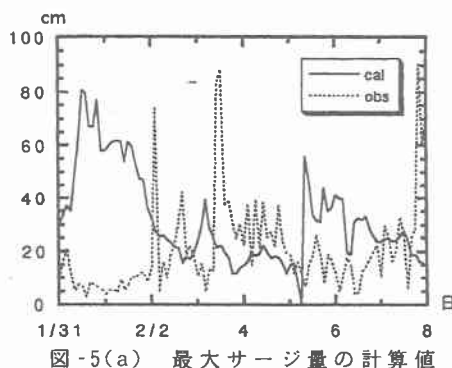


図-5(a) 最大サージ量の計算値

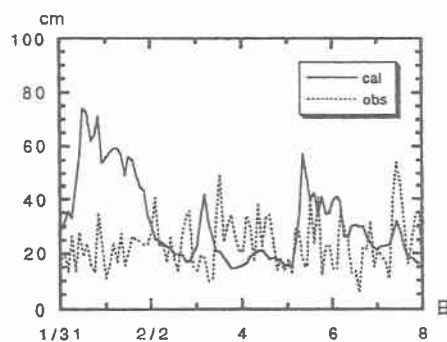


図-5(b) 最大ヒープ量の計算値