

II-331 波による沖合養殖いけすの動的応答について

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

西 松 建 設 正員 西平福宏

【はじめに】

わが国の養殖業は、主として内湾域を中心として営まれてきたが、これは、内湾域が潮流も弱く波浪が穏やかであることにほかならないが、近年、こうした内湾域から、水深10m以深の外界域に各種の養殖施設を設置し新たな漁場を開発しようと試みられており、すでにいくつかの施設が実際に設置されている。この研究はそうした沖合域に設置された養殖いけす施設が波浪によっていかなる動揺現象を呈するかについて実験的ならびに理論的に検討したものである。いけす施設に作用する流体力や、その波浪応答問題についてはすでに、大沢らが一連の実験から、網地に作用する流体力の算定法を示しており¹⁾、一方、中村らは、養殖いけす施設を対象にして網地に作用する流体力の算定式ならびにいけす施設の応答計算モデルを提案しているが²⁾、この研究ではさらに広範な外力条件の下で、網地に作用する流体力測定を行うとともに、中村らとは異なる手法によって波浪応答計算を試みるものである。

【養殖網に作用する流体力】

まず、いけす施設の主構成材料である網に作用する流体力を測定し、その流体力係数を算定した。網素材としては金網を用い、静水中で種々の速度で曳航する場合と波動場中に固定させた場合の、2ケースについてそれぞれ流体力を測定し、抗力係数を算定した。図-1

は、流体力測定に用いた防水型3分力計と網固定枠ならびに金網を示したもので、静水実験では、同図のような台車に分力計と流速計を設置して種々の速度で台車を走行させて流速計の出力値を台車の速度とした。また波動場での実験では台車を固定して、水粒子速度並びに流体力を測定した。これらの流体力測定結果より抗力係数を算定した。実験に使用した金網は、亜鉛の金網で、種々の直径(d)ならびに目合の網を用いたが、その特性を表-1に示す。表中の遮閉率は、枠内部の面積に対する網地の投影面積である。図-2は、静水実験での結果の一例を示したものであるが、金網に作用する正味の流体力を測定する方法は従来の大沢や 中村らの方法と同じ

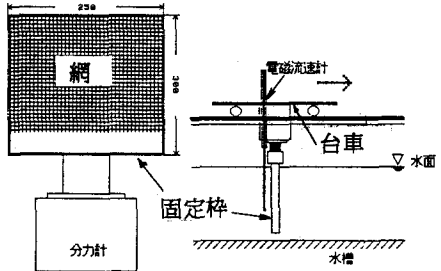


図-1 実験装置

表-1 金網特性量

TYPE	直径 (mm)	目合 (mm)	射影面積 (cm ²)	遮閉率 (%)
A	1.4	11.3	150.7	22.0
B	0.8	5.55	160.3	24.4
C	0.7	4.38	175.9	26.8
D	0.55	3.80	191.8	28.9
E	0.5	2.68	210.0	31.7
F	0.45	2.09	235.3	35.5
G	2.00	8.16	274.2	38.8
H	0.45	1.36	316.8	48.7
I	0.28	0.78	374.6	52.8
J	0.22	0.42	675.8	68.7

く、まず支持枠の流体力を測定し、その後金網と支持枠に作用する力を測定し、前者の力を差し引いて求めた。また、台車の速度が、ある一定時間以上、等速に保たれた区間のみを測定結果から抽出し解析区間とした。走行中における台車ならびに測定枠の振動

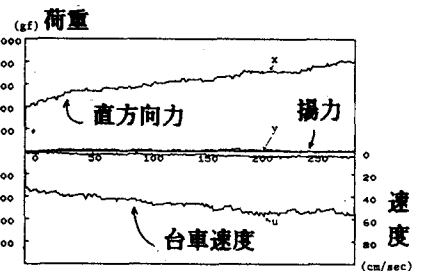


図-2 測定結果の1例

波形から、約3Hzの固有振動が認められたため、

数値フィルターによってこれを除去した。

図-2より、台車の速度が増大すると、進行方向(x成分)の流体力が増大しているが、

揚力(y成分)については明確な変化は認められない。抗力係数の算定は、静水中での

実験結果については、定常流の抵抗理論を用いて行い、波動場での結果については、

最小二乗法によって係数を算定した。図-3は、静水中での実験ならびに波動場での

全実験から求められた抗力係数と

Re数 (Ud/ν) との関係を示したもので、Re数<100の領域において、実験値に若干のばらつきは

みられるものの、Re数の増加とともに一定に抗力係数が減少している。図中の実線は実験値から得られた回帰式を示したものである。また、同図中には、中村の提案した算定式をも併せて示してあり、今回の実験式よりも僅かにおおきく現われているが、ほぼ一致していることがわかる。

【波浪応答計算】 応答計算は、養殖筏施設の波浪動揺解析と同じく、離散化要素法によって行なった。(3)

個々の要素に作用する外力の算定は上述の網地の算定式を用いて行なった。計算式を導く上で、いけす施設を側網ならびに底網ならびに上部工および係留索がそれぞれ離散した質量要素からなる構造物におきかえた。施設の運動は、波の進行方向の鉛直二次元運動であるものとしていけすの水平、鉛直ならびに回転方向の運動方程式を導き数値計算によって施設の二次元動揺量ならびに係留索張力を求めた。また、応答計算の妥当性を検証するため、水槽実験を行なった。模型の動揺量の解析では、水槽外部からビデオ撮影を行い、これを解析して求め、同時に係留索張力を水槽底に設置したロードセルによって測定した。

図-4は、模型実験から得られた結果の一例であって、波一周期間における施設の2次元運動状態を波の位相毎に示したもので、両端および中央部の軌跡も示している。

図-5は、施設中央部の鉛直方向の動揺量の時間的変化に関して計算結果と実験結果とを比較したものであり、両者はほぼ一致することがわかる。いけすの水平動揺ならびに係留索張力の実験結果ならびに計算結果との比較から、ほぼ良好な結果を得たが、これについては、講演時に述べる。

【参考文献】 (1) 大沢要一；平面網地の流水抵抗に関する研究 (I) - (III)、水産工学研究所報告、1982-1985 (2) 中村孝幸・松本博明；海面いけすの波浪動揺の算定法について；第40回土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集 (3) 田中・松原・野田；沖合養殖筏施設の波による動的応答；第38回中四支部研究発表会講演会概要集

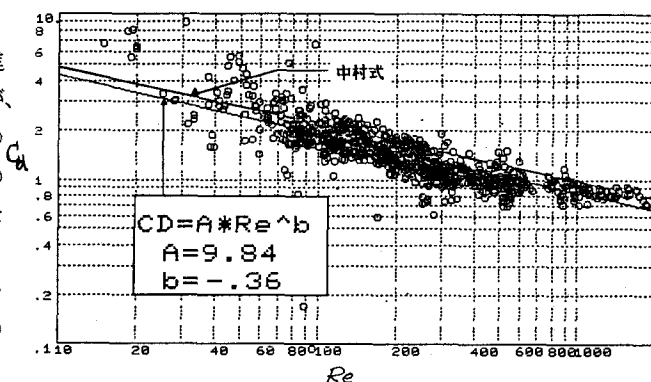


図-3 抗力係数とRe数の関係

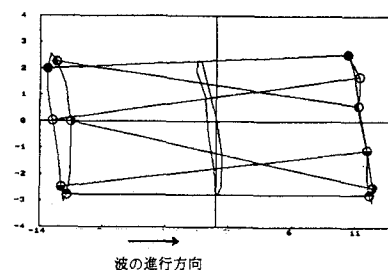


図-4 実験結果

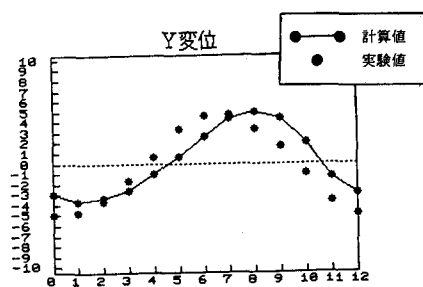


図-5 数値計算結果と実験値の比較