

津波による養殖筏の挙動に関する実験的研究

徳島大学工業短期大学部 正員 村上 仁士
同 上 正員 細井 由房
徳島大学大学院 学生員 津野 道房

1. まえがき: 近年, 栽培漁業の発達に伴い, 多くの養殖施設が, 内湾や入江のような波浪, 潮流および風などの影響の少ない浅海域に設置されるようになり, これらの養殖施設を津波や高潮などの災害から護ることが重要な課題となってきた。本研究は, 津波来襲時の養殖筏の流出条件や流出形態を求める第一段階として孤立波を与えて筏の係留索に働く張力および筏の挙動について実験的に考察しそのものである。

2. 実験装置および実験方法: 実験には, 長さ 13.0 m, 幅 0.6 m, 深さ 0.3 m の水路を用い, その一端に設けられた仕切り板の昇降により孤立波を発生させた。本研究で用いた養殖筏は, 小割り施設のような 10 m の垂下施設を有する 1 辺 4.5 m 四方の筏が並列に 6 個連結されて, 水深 20 m の海域に設置され, 筏の 4 隅に係留索を直接結び, 海底の係留基礎に連結したものを想定している。なお, 実験における縮尺は, フールド則に基づき, $1/100$ としている。さらに, 対象とする津波のマアニチュード m は -1 から 0 および 1 である。すなわち, 与えられた孤立波の波高は m が -1 から 0 のときは, 1 cm 前後で, m が 1 のときは, 2 cm 前後となる。本実験に用いた筏モデルは, 空隙率 C が 0.6 および 0 (空隙がない場合) の 2 種類である。全実験を通じて水深は通常の筏の設置水深を考慮して 20 cm であり, 係留索は水底にヒズリゲージを貼り付けてある 45° に突合せたアクリル板 (ヒズリ測定装置, 図-1 参照) に連結されており, その先端に円形の止め金を取付け, 筏模型の上端の 4 隅に連結できるようにしている。係留索の長さ L は, 水深 h の 1.3 倍および 2 倍であり, その係留方法は, 図-2 に示すように水の流れ方向に対して水平係留角度 β をもちており, その角度は 25°, 45° および 60° の 3 種類である。図-1 および 図-2 に示すように静水状態中に筏モデルを設置し, 孤立波を発生させて筏モデルの 4 本の係留索に作用する張力を測定した。測定法は, 索に張力が働くとアクリル板が曲げられるが, その曲がりをヒズリゲージを用いて検出する方法である。また, これと同時に筏の挙動をビデオカメラに録画させた。表-1 には, 実験諸元を示している。

表-1 実験諸元

e	e=0.62	e=0
L/h	25°, 45°, 60°	25°, 45°, 60°
1.3	H=0.6 ~ 1.4 3 種類	H=0.6 ~ 1.4 3 種類
	H=1.8 ~ 2.6 4 種類	H=1.8 ~ 2.6 4 種類
L/h	25°	25°
2	H=0.6 ~ 1.4 2 種類	H=0.6 ~ 1.4 2 種類
	H=1.8 ~ 2.6 4 種類	H=1.8 ~ 2.6 4 種類

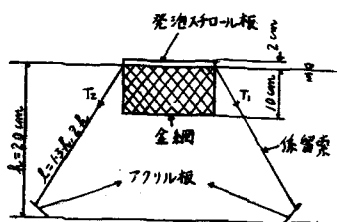


図-1 実験モデル

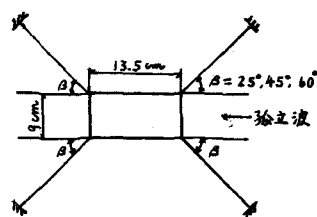


図-2 係留方法

3. 実験結果および考察: (1) 索張力に及ぼす波高および空隙率の影響: 図-3 は, $L/h = 1.3$, $\beta = 45^\circ$ の場合の波高と張力との関係を示している。この図より, 波高の増加に伴い張力は増大するが, その増大の傾向は上流側で特に顕著となることがわかる。さらに, 養殖筏に付着物が急増した場合のように筏の空隙率 C が急激に減少すれば, 上流側, 下流側のいずれの張力も増大し, 筏施設が破壊され, 流出することもあり得ることが示唆される。

(2) 索張力に及ぼす水平係留角度の影響； 図-4および図-5は、 $L/h=1.3$ 、 $e=0$ の場合の水平係留角度 β の変化に伴う上下流側索に働く張力の変化を示したものである。この二つの図より、係留索の長さ L が一定の場合、 β が大きくなれば、張力は単純に減少するのではなく、上流側張力 T_1 は、 β がある値で極値をもち、本実験の範囲では β が 45° のとき極大値をとり、逆に、下流側張力 T_2 は、極小値をとるという極めて興味ある傾向があることが知れる。

(3) 索張力に及ぼす索長の影響； 図-6および図-7は、空隙率が0.6の場合について $L/h=1.3$ および2に対する張力と索長との関係を示したものである。これより、水平係留角度 β が一定の場合、係留索の長さ L が長くなれば、上流側張力 T_1 は大きくなるが、下流側張力 T_2 はこのような特性は見られなかった。

(4) 筏の挙動について； 図

-8は、筏モデルに孤立波が作用した場合の筏の挙動を示したものである。筏の挙動より、上流側張力 T_1 の値が最大になった直後に下流側張力 T_2 の値が最大になることがわかった。

4. あとがき； 養殖筏の流出防止対策として次のようなことが考えられる。すなわち、上流側張力 T_1 が下流側張力 T_2 よりかなり大きくなるため、これをいかに軽減させ T_1 と T_2 の値の差を小さくするのが重要な課題である。さらに、本実験では、筏モデルに孤立波を与えて張力を調べたものであるが、この場合の理論解析は、現象が複雑であるため、今後の研究課題にする必要がある。なお、津波を定常波と考えた場合との比較は、講演時に発表する予定である。最後に、本研究の一部は、文部省科学研究費（自然災害特別；代表者：坂川清司東大教授）による補助をうけたことを付記し謝意を表する。

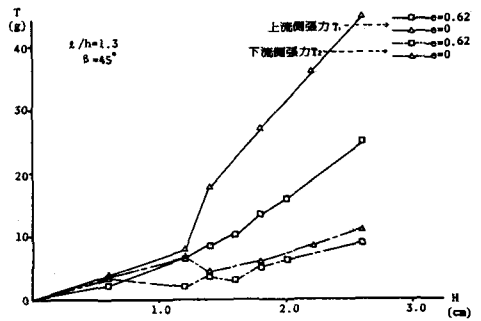


図-3 波高と張力との関係

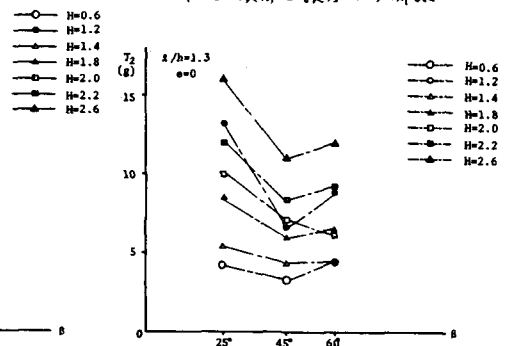


図-4 水平係留角度と張力との関係

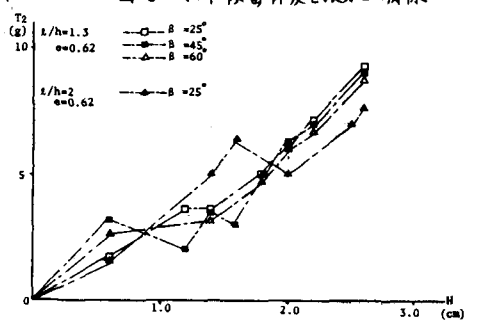


図-5 水平係留角度と張力との関係

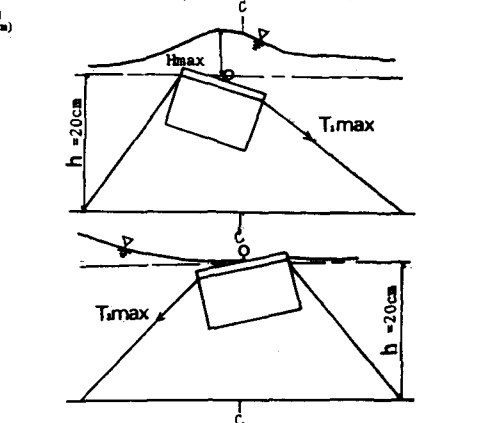


図-6 索長と張力との関係

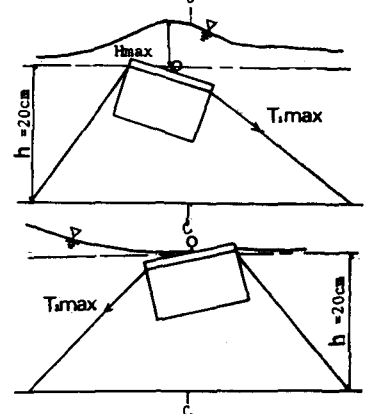


図-8 筏の挙動