

II-329 海洋バイオマス農場-ユニットの運動特性と係留索張力に関する実験的研究

(株)BRIDGESTONE 正会員 ○西村 貴明
 巴組鐵工所 株式会社 山田 武彦
 東海大学海洋土木工学科 正会員 長崎 作治

1. 緒 論

近年、資源に乏しい我国において、経済性・安全性をともなう新しい資源およびその技術的開発が要求されている。また、200カイリ問題等で衰退しつつある日本沿岸の漁業にとり、増殖・培養を図る漁場改良造成としての人工魚礁は重要である。これら二つの問題を解決するために開発されたシステムとして海洋バイオマス農場があり、これは太陽というクリーンエネルギーを利用するものである。このシステムの開発において、海洋バイオマス農場-ユニットの安全かつ経済的な係留設計を行うことが重要な要因である。⁽¹⁾⁽²⁾

そこで本研究では、今回新しく考案した2タイプの栽培ユニットに対し、先に述べた要因を満足させるための初期段階として縮尺1/100のモデル実験より、その定性的特性の把握を目的とした。

2. 実 験

実験は東海大学海洋学部臨海実験場造浪二次元水路を用い、造浪装置の水路反対側には消浪装置を設け、できるだけ水路壁による反射波が生じないように努めた。対象とした2タイプのユニットのモデルは、Fig. 2-1に示すようにそれぞれTYPE-A, TYPE-Bとし、設定水深はそれぞれ1.01mと0.4mで常時一定を保った。測定項目は入射波高、モデルの挙動そして係留索張力であり、それぞれ容量式波高計、ビデオシステムそしてロードセルを用いて測定した。計画波浪諸元はTable 2-1に示す通りである。また、係留方式はテンションレグ係留でTYPE-Aについては1点係留と2点係留、TYPE-Bについては1/2点係留を用いた。なお、今回の係留索については相似則は考慮せず、索の伸びがないものを使用した。モデル諸元は、Table 2-2に示す通りである。ここで、TYPE-Aについては、一自由度のSPRING-MASS系の振動理論に基づくユニットの運動と係留索張力について推算式をたて、その計算結果と実験結果の比較検討を試みた。⁽³⁾

3. 結果および考察

Fig. 3-1はTYPE-Aのモデルを一点係留した場合の運動(係留索角 θ)と変動張力 T の変化を入射波一周期分について表わし、実験結果と比較したものである。全体的な傾向として、作用波の周期が長くなるにつれて係留索角 θ の最大振幅を示す位相角は、作用波の節から谷へ移行している。さらに、係留索角 θ が最小となる付近の位相角で変動張力 T は最大値を示している。また、計算結果と実験結果は、ほぼ良好な一致を示したが、作用波が短周期の場合、係留索角 θ と変動張力 T の最大値にズレが生じた。この原因としては、鉛直方向の流体力が余剰浮力に対して無視できないオーダーになったことなどが考えられる。

Fig. 3-2, 3-3は波浪の周期変化に対するTYPE-Bのモデルに関する運動(サージング)と変動張力を示したものである。図中の実線・破線は、微小振幅波理論における水粒子運動の軌跡から導いた計算結果である。全体的な傾向として、作用波の周期が短くなれば運動は小さくなり、かなり水粒子の運動に近い運動をすることがわかる。また、変動張力に関しては、周期による変化はほとんどなく、ほぼ一定の値を示すことがわかった。この原因としては、TYPE-Bの浮力が重量に対して小さいものであるため、係留索にタワミが生じ、衝撃的な力が全周期にわたって働いたためと考えられる。

Table 3-1, 3-2は、それぞれのユニットの運動と係留索張力に関する最大・最小を示したものである。

4. 結 論

これら2タイプのユニットは、フレーム構造であるために、受ける力も非常に小さく、したがって運動も小さ

いことがわかった。また、今回のモデル諸元として、浮力が鉛直方向の流体力を無視できる程のオーダーではなかったため、係留索にタワミを生じることがわかった。この現象は、係留索、アンカー等の連結部に破損を生じさせる危険性の高いものであることに留意する必要があると思われる。

今後、海漂の水理学的なモデル化をふまえた上で、さらに研究を進め、係留索張力などの推算式について検討を加えてゆく必要があると考える。

〈参考文献〉

- (1) 長嶋作治(1985): 海洋バイオマス農場の一設計考察, 才10回海洋開発シンポジウム論文集, PP 129~135
- (2) 木村晴保(1977): 浮魚礁係留のための浮体に働く浪力と係留張力の基礎的研究, 農業工本試験場報告, 第16号, PP 123~148
- (3) D. R. F. Harleman and W. C. Shapiro (1960): The Dynamics of a Submerged Moored Sphere in Oscillatory Waves, Proc. of 7th Cont. on Coastal Eng., PP 746~765

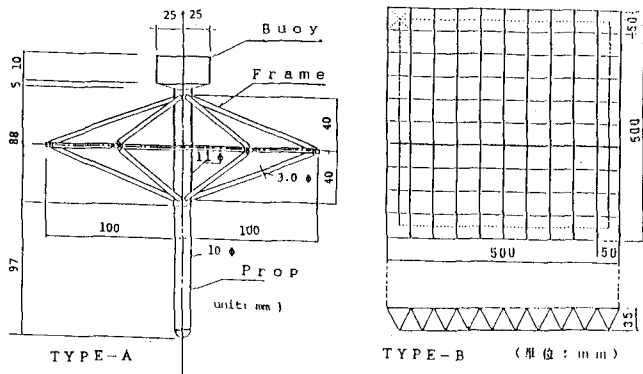


Fig 2-1 Farm unite

Table 2-1 波浪諸元

	波高 H (cm)	周期 T (sec)	水深 h (m)
TYPE-A	2.5, 10	0.8 ~ 2.0	1.01
TYPE-B	2.4, 8	0.7 ~ 2.0	0.4

Table 2-2 モデル諸元

	重量 (g)	浮力 (g)
TYPE-A	31.9	58.8
TYPE-B	288.3	313.5

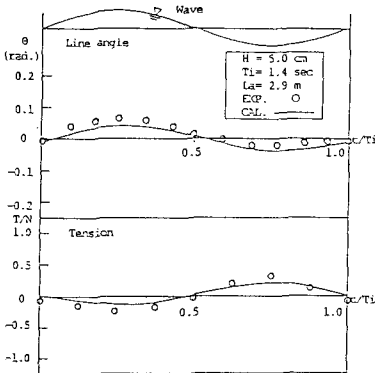


Fig 3-1 Tension and mooring angle variation with wave phase

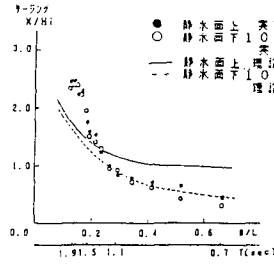


Fig 3-2 浮体の運動 X/H1
H1 = 2.0 cm・収縮率 100%

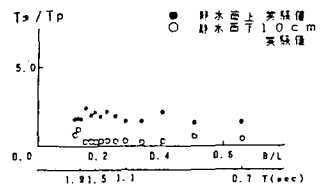


Fig 3-3 浮体の無張力
H1 = 2.0 cm・収縮率 100%

Table 3-1 Max. & min. of the line angle and the mooring line tension (single)

LINE ANGLE (degree)								MOORING LINE TENSION T (ton)							
MAX. VALUE				MIN. VALUE				MAX. VALUE				MIN. VALUE			
without FRAME		with FRAME		without FRAME		with FRAME		without FRAME		with FRAME		without FRAME		with FRAME	
EXP.	CAL.	EXP.	CAL.	EXP.	CAL.	EXP.	CAL.	EXP.	CAL.	EXP.	CAL.	EXP.	CAL.	EXP.	CAL.
6.9	4.6	6.9	4.0	0.9	0.6	0.9	0.6	24.3	13.5	55.4	22.9	0.81	0.54	0.60	1.00
H1 = 10 m				H1 = 10 m				H1 = 10 m				H1 = 10 m			
Ti = 20 s				Ti = 17 s				Ti = 8 s				Ti = 8 s			

** H1, T1 : wave height, wave period **

Table 3-2 水平力の最大値

収縮率 100%	静水面上		静水面下10cm	
	最大値(実験)	最大値(現場)	最大値(実験)	最大値(現場)
水平力	3.21t	3.21ton	1.95t	1.95ton
波高	8.0cm	8.0m	8.0cm	8.0m
周期	1.9sec	18.0sec	1.9sec	18.0sec