

大成建設株式会社 正会員 ○富 吉 従 夫

" " 松 元 和 彦

" " 花 村 哲 也

1. はじめに

海洋工事に従事する作業船および今後出現すると予想される海上プラント、海上空港等の浮遊構造物においては係留設備がその機能および安全性を確保する上で重要な要素となる。本研究では海洋工事に従事する作業船のようなワイヤーロープで係留された矩形断面浮体を対象として、浮体の運動に対する係留の効果調べるため波浪中動揺実験を行ない、浮体の動揺および係留索の張力変動を測定した。また、既往の理論を用いて実験値との比較検討も合わせて行なった。

2. 実験装置および実験方法

実験は図-1に示すような $50\text{ m} \times 30\text{ m}$ の平面造波水槽の一部に設置した架台上で水深 $h = 40\text{ cm}$ として行なった。模型浮体は長さ 100 cm 幅 50 cm 高さ 10 cm の寸法であり、波の進行方向に平行に直径 0.3 cm のピアノ線を用いて係留した。今回の実験において、索の重量は無視しうる程度であったので、索の弾性のみを考慮し、バネ定数 $k = 210\text{ gr/cm}$ のバネをピアノ線端部と水底の間に挿入した。索の取り付け位置は浮体の天端とし、初期張力 $T_0 = 200\text{ gr}$ を与えた。

実験ケースは表-1に示すように、縦波状態4ケース横波状態2ケースである。ここで、縦波状態は浮体の長手方向への波を、横波状態は浮体の短手方向への波をあらわす。

浮体の運動は測定室の底部に懸架した6成分動揺測定装置により、索の張力変動は浮体と索の間に取り付けした張力計(前後各2ヶ)により測定し、データレコーダとペン書きオシログラフに同時記録した。

実験波は波高 $H = 2\text{ cm}$ (ケース1では 1 cm , 3 cm , 5 cm)、波長 $L = 50\text{ cm} \sim 350\text{ cm}$ の範囲である。

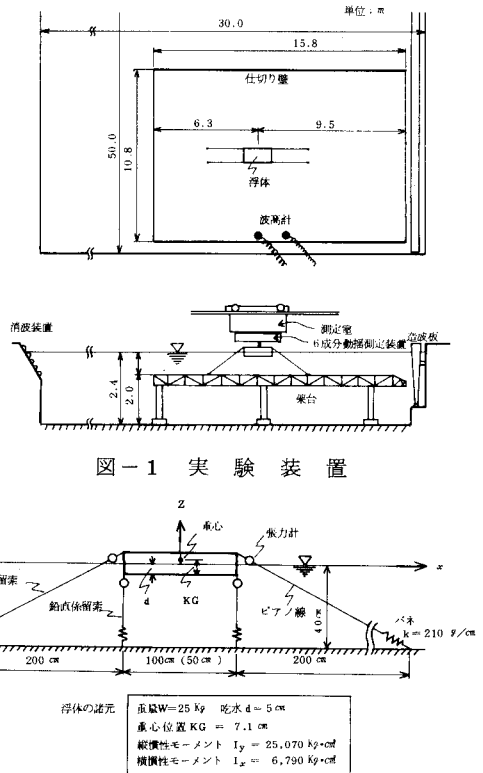


図-1 実験装置

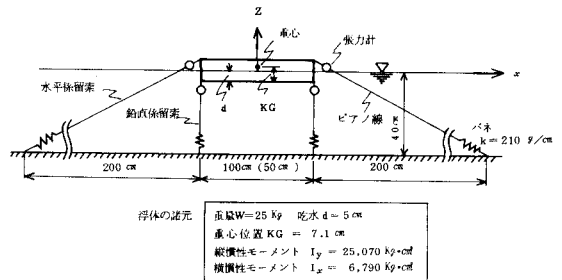


図-2 浮体および係留装置

表-1 実験ケース

波 向	CASE No.	係 留 索
縦波状態	1	自由(係留なし)
	2	水平係留索 4本
	3	鉛直係留索 4本
	4	水平と鉛直係留索 計8本
横波状態	5	自由(係留なし)
	6	水平係留索 4本

3. 実験結果

データの整理に当たり、運動については Surge, Heave, Pitch の振幅 x_a , z_a , θ_a を入射波の振幅 a ($=H/2$) で除して無次元化した。張力については、初期張力を基準として引張側の変動分 T を入射波振幅 a とバネ定数 k を用いて無次元化した。図3~5は縦波状態について各ケースの運動を比較した

ものである。横軸には波長 L と浮体長さ 2ℓ ($=100\text{ cm}$) の比 $L/2\ell$ を用いている。Surge については、ケース 2, 4 では自由浮体にはみられないピークが認められる。Pitch についてはケース 3, 4 が自由浮体の半分以下となっている。Heave については著しい差異は認められない。なお、横波状態については紙面の都合上省いた。

図-6 にケース 2, 3 の変動張力を示す。運動との関連をみると、ケース 2 では Surge に、ケース 3 では Heave と同様の傾向を示している。

4. 既往の理論との比較

浅海波による矩形断面浮体の運動を取り扱った理論として井島、田淵らの理論がある。この理論を適用するに当たって実験と理論との相異点を挙げると次の2点である。すなわち、1) 理論は2次元運動を取り扱っているのに対し、実験は3次元であること、2) 理論では索の初期張力は十分大きく緩まない場合を取り扱っているのに対し、実験では運動量が大きいときは緩みを生じていること、である。

理論による計算値を図3~5に線で示している。実験値と理論値を比較すると、両者の傾向は大体合っているが、ケース 2, 4 の Surge のピークがずれていること、およびケース 2, 4 の Pitch の理論値は Surge のピークの近傍で0に落ち込むが、実験値で認められない点が著しい相違である。また、いずれの運動も実験値が理論値よりも小さい。この原因は水の粘性効果と合わせて上述の3次元効果によるものと考えられる。すなわち、実験では、浮体の運動に伴って発生する radiation wave によって浮体の側方へエネルギーが逸散するためと考えられる。索の変動張力についても傾向は合っているが実験値が幾分小さい。

5. まとめ

今回の実験から、実験結果および理論と比較した結果をまとめると次のようになる。

- 1) パージ型の浮体では鉛直に係留すると Pitch に対して効果があり、水平に係留すると自由浮体に比べて Surge は大きくなる。
- 2) 井島、田淵らの2次元理論による計算値と実験値は傾向は合っているが理論値が幾分大きい。

謝辞 本研究に際し、東京大学船舶工学科船舶航海性能試験水槽を使用させていただいた。

ここに深謝の意を表する。

参考文献

- 1) 井島、田淵、湯村；有限水深の波による矩形断面物体の運動と波の変形、土木学会論文報告集 202(1972)

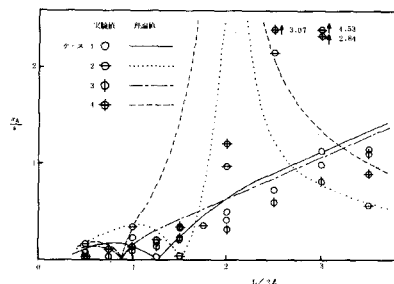


図-3 Surge

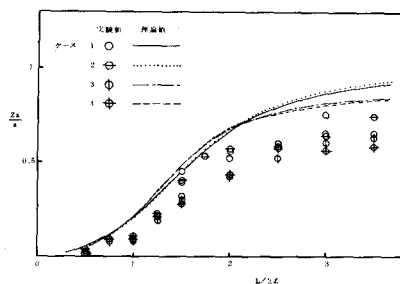


図-4 Heave

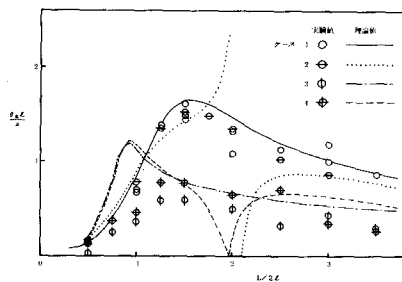


図-5 Pitch

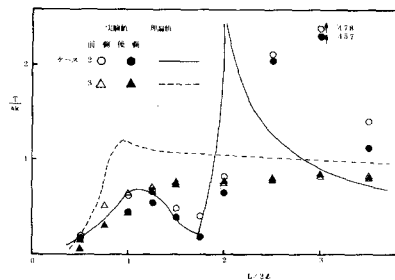


図-6 索の変動張力