

建設技研 正員 林 崇 浩

正員 森田 泰治郎

三井 金属 正員 清水 昭

1. はじめに

浮体波浪に関する問題は、古くから多くの関心を寄せられながら、ごく単純なモデルを除いて解析的にも、実験的にも、ほとんど解明されていない。中でも浮体の係留に関して問題点が多く、依然として多くの実験研究が望まれている。

本実験は、単純な断面を有する方法について実験的考察を加えたものである。

2. 実験方法

実験用水路は、幅 $B=1.000\text{m}$ 、深さ $=1.000\text{m}$ 、長さ $\geq 7.000\text{m}$ で、定常的に波浪を生ずる造波機が取り付けられている。ポンツーンの模型は木製とした。ケーブルに作用する力は、鋼板にストレーンゲージを貼り、曲げ応力を測定した。

3. 実験の内容

実験は、2回にわたって行われ、オ/回目とオ/回目では、ポンツーンの断面形状が異なっている。以下実験を行なったポンツーンの形状と実験状況および若干の結果について示す。

4. オ/回目の実験

オ/回目の実験の目的は、ポンツーンの運動に関する基本的な特性観測し、ケーブルに作用する力、防浪効果などを測定した。ポンツーンの形状および諸元の記号は、図-1に示すとおりである。

図-1に示す形状のポンツーンについて、実験して次のような結果を得た。

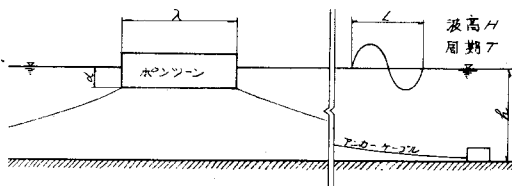


図-1 ポンツーンの形状

1. 波長 L がポンツーン長さ λ に比べて $1/2$ より短い波に対しては、減衰効果が大きい。
また、ポンツーンは、波に押されてケーブルは、張った状態になるが、ケーブルに作用する力は、小さい。
2. 波長 L がポンツーンの長さ λ の $1/2$ より長い波ではポンツーンの運動は大きくなり、波浪が減衰効果も小さくなる。
3. 波長 L がポンツーンの長さ λ の3倍以上の波ではポンツーンは、波にのって運動し、波高減衰効果は全く認められない。ケーブルに作用する力は波の周期と一致して繰り返れ、ポンツーンの重さと同じ位の大きさである。
4. ケーブルに作用する力は、特定の同期 T (ポンツーン長さ λ 、喫水 d などによる) の時に最も大きくなる。
5. ポンツーンがローリングする際には、ケーブルの張力とポンツーンの慣性力との相乗作用によって、衝撃的な力がケーブルに作用する。
6. ポンツーンの運動の特徴はポンツーンの長さ λ と波長 L との関係でローリング運動が卓越する場合と上下運動が卓越する場合とがある。以上のようなオ/回目の実験結果をもとに、オ/回目の実験を行なった。オ/回目の実験とオ/回目との相異点は、次のとおりである。

1. ポンツーンの断面形状を2ヶ所の矩形断面に分け(双胴式)2つのポンツーンの中心点で係留した。
2. ケーブルの単位長さ当たりの重さを増してケーブル曲線変形に伴う慣性力を大きくした。

ポンツンの形状および諸元は、次のとおりである。

ポンツンの可動部は、図-3のようになっており、ポンツンはローリングについて自由である。

図-2に示した形状のポンツンについて実験を行なって得られた結果は、図-4~6に示すとおりである。

実験は喫水 $d=0.075^m$ および 0.200^m 、

ポンツン長さ $\lambda=1.150^m, 1.500^m$ および 2.000^m について行なった。

図-4~5は、それぞれポンツン長さ $\lambda=1.150^m$ 、

喫水 $d=0.075^m$ および $\lambda=2.000^m, d=0.200^m$ の場合のケーブルに作用する力 S と同期 T の関係を示したものである。 S は、来襲側のケーブルに作用する力であり、 W は排水量である。

図-4と図-5を比較すると、明らかに、ポンツンの喫水 d および長さ λ が小さいとポンツンは特定の同期でケーブルに作用する力が著しく大きくなる傾向を示す。この同期 T は実験を行なった範囲では $T=1.4 \sim 1.8 \text{ sec}$ となっており、ポンツンの長さ λ と波長 L の比 λ/L をとると $\lambda/L \approx 0.4$ であった。ポンツンが長く、喫水も小さい場合(図-5)では、ケーブルに作用する力は、同期 T が長くなるに従って大きくなる傾向を示し、 $\lambda/L \approx 0.4$ においても、ケーブルに作用する力が特に大きくなる現象はみとめられなかった。

また、図-6は実験結果を λ/L をパラメータとし、波形分配 λ/L と S/W の関係をまとめたものである。

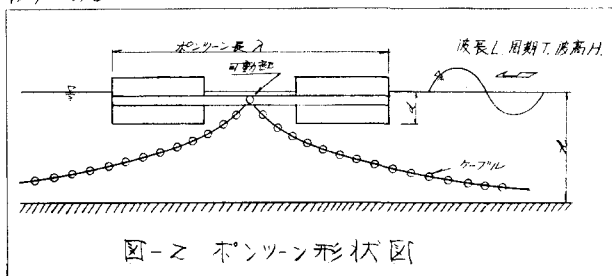


図-2 ポンツン形状図

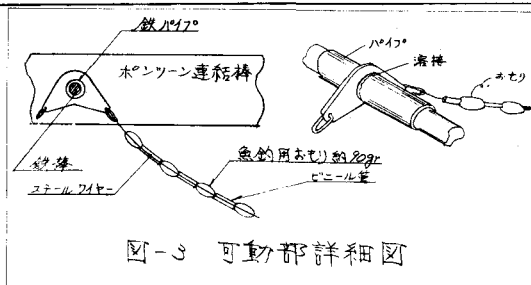


図-3 可動部詳細図

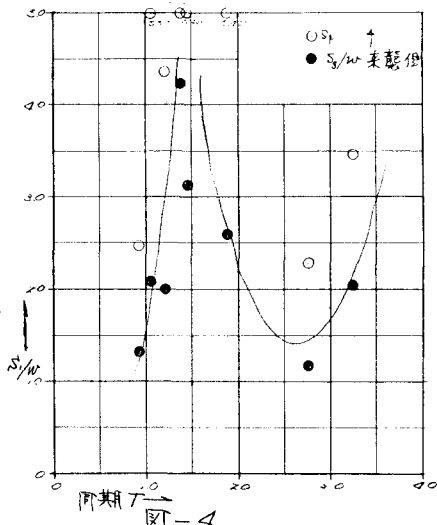


図-4

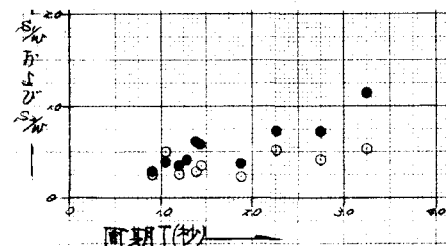


図-5

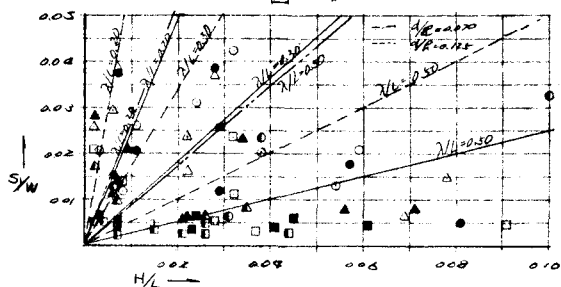


図-6

以上の実験結果をまとめると、次のことが指摘される。

1. 2本のポンツンをバーで接続し、中心奥で係留する方法は、両端で係留する場合よりも、運動の状態、ケーブルに作用する力および波高減衰効果の点で良い結果を示した。
2. 係留用ケーブルとしては、長さ当たり重量の大きいチェーンのようなものの方が衝撃的な力が加わらない。