

大成建設株式会社 正会員 ○富 吉 従 夫
" " 勝 井 秀 博
" " 野 口 憲 一

1. はじめに

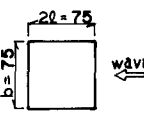
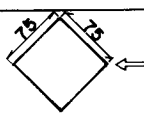
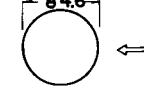
海上に固定された構造物に働く波力を知ることは、固定構造物の設計のみならず、浮遊構造物の運動や繋留力を近似的に把握する意味においても重要である。浮体の波による運動応答に関する研究は、従来、理論と実験の両面から数多くなされてきている。しかし、波力に関する研究としては、理論研究はいろいろあるが実験例は十分とはいえない。

本研究は、吃水の浅い3次元浮体を水面に固定した場合、そこに働く波力を実験により求め、井島の2次元モデルによる理論と比較したものである。

2. 実験方法

実験は、5.0m×3.0mの平面水槽の一部に水深を調節できる仮底を設け浅海条件で行った。使用した模型は平面形状が正方形の直方体浮体と、それに等しい底面積を持った円筒形浮体の2種類で両者ともアクリル製である。実験条件として吃水と波方向を変化させた。直方体浮体の正面から波が入射する場合をAタイプ、斜め方向から入射する場合をBタイプ、円筒形浮体の場合をCタイプと称するものとする。表1.に実験条件をまとめて示す。波力測定は、図1.に示すように3分力計を介して固定し、波の進行方向の水平波力 F_x 、鉛直方向の揚圧力 F_z 、3分力計の中心廻りのモーメント T を同時計測した。 Z_0 は水面から3分力計の中心までの距離である。

表1. 実験条件

	h (CM)	d (CM)	Z_0 (CM)
A 	10.0	2.25	12.75
	10.0	3.75	11.25
	40.0	10.0	10.25
	40.0	20.0	0.25
	40.0	30.0	-9.75
B 	10.0	2.25	12.75
	10.0	3.75	11.25
	40.0	20.0	0.25
C 	10.0	2.25	12.25
	10.0	3.75	11.25

実験波は、波高 $H_w \div 1.5\text{ cm}$ とほぼ一定とし、波長は水深により、次の範囲で実験を実施した。

$h = 10\text{ cm} \dots\dots L \div 30 \sim 200\text{ cm}$
 $h = 40\text{ cm} \dots\dots L = 37.5 \sim 300\text{ cm}$

3. 実験結果

実験値は下式により無次元化して整理した。

$$\bar{F}_x = F_x / \rho g a b d \qquad \rho g : \text{水の重量密度}$$
$$\bar{F}_z = F_z / 2 \rho g a b \ell \qquad a : \text{波の振幅}$$
$$\bar{T} = T / \rho g a b \ell^2 \qquad b : \text{浮体幅}$$

$d : \text{吃水}$

波長・浮体長比 $L/2\ell$ と無次元波力の関係を図2～図4に示す。プロットしたものは実験値であり、Aタイプに関して井島の理論から求めた理論値を曲線で示した。

Aタイプの実験結果と井島の理論値を比較すると次のことがいえる。

1) 水平波力

理論と実験値は比較的よい一致を示

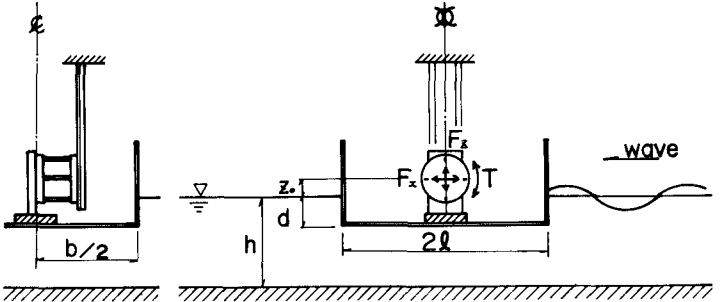


図1. 波力測定図

す。 $h = 10\text{ cm}$ の場合、ピークの位置が実験値では理論値より波長の小さい方にある。また、ピークでは実験値が理論値を上回る。 $h = 40\text{ cm}$ の場合、理論では $L/2\ell = 3 \sim 4$ でなだらかなピークを示すのに対し、実験では $L/2\ell = 3$ 付近で理論値を上回る急激なピークを示している。

2) 鉛直波力

$h = 10\text{ cm}$ 、 40 cm いずれの場合も、実験値は理論値を下回る。特に $h = 10\text{ cm}$ の場合、実験値は理論値の約 $1/2$ に過ぎない。

3) 波力モーメント

$h = 10\text{ cm}$ の場合、 $L/2\ell < 1$ では両者はほぼよい一致を示すが、 $L/2\ell > 1$ では、実験値は理論値より小さくなっている。 $h = 40\text{ cm}$ では実験値は理論値より若干大きく、特に $L/2\ell = 3$ 付近でピークを示している。

全般的にみて、実験と理論の合致の度合やピークの位置などについて、水平波力と波力モーメントは似かよった傾向を示しているといえよう。

次に、浮体の形状による波力の差異についてみると、一般的には、Aタイプの場合が最も大きく、次いでCタイプ、Bタイプの順になっている。特に $L/2\ell < 1$ ではその差が明瞭であり、 $L/2\ell$ が1を超えると形状による差は顕著でなくなる。

4. まとめ

浅海域における3次元の固定された浮体に働く波力は2次元モデルの理論計算によって概ね把握できることがわかった。しかし、鉛直波力に関しては実験値が理論値よりかなり小さいこと、水平波力、波力モーメントに関してはピーク値において実験値が理論値を上回るなどの相違がみられた。また、平面形状の違いによる波力に関しては、波長が浮体長より小である時その差が明瞭であり、正方形で正面から波が入射する場合が最も大きいことがわかった。これらの相違点については、今後更に理論計算のパラメトリックアナリシス、水槽実験により検討を加えていきたいと思う。

本実験にあたっては、東京大学工学部船舶工学科の船舶航海性能実験水槽を使用させていただいた。

参 考 文 献

井島武士；“最近の波浪理論における境界値問題の解法とその応用”1971年度水工学に関する夏期研修会講義集，土木学会

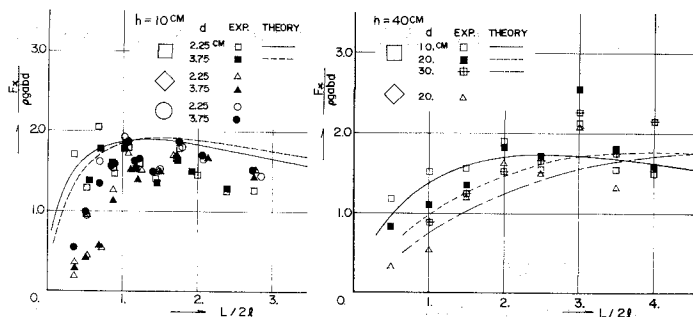


図2. 水平波力

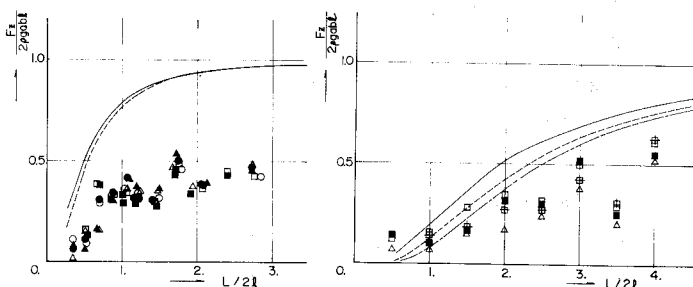


図3. 鉛直波力

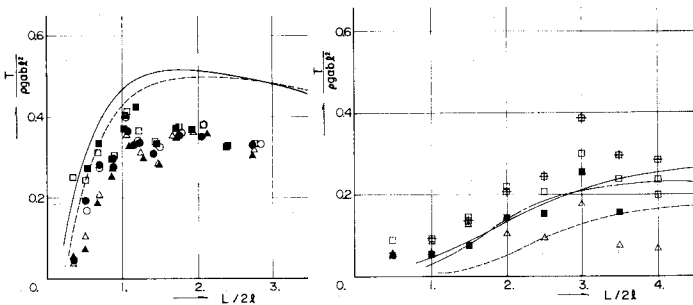


図4. 波力モーメント