

浮体式波力エネルギー変換の実験

山口大学大学院
日本文理大学

学○大木 協
正 樋田 操

山口大学工学部
タナベクリエート

正 羽田野袈裟義
岩崎 崇人

1. 緒言

著者らは、複数の浮体式水面波エネルギー変換装置について水槽実験を行っている^{1), 2)}。著者らの装置の場合、実験の波高の範囲において、最終段階でトルク合成する[2軸]の場合には、大きな機械抵抗のため利得電力がトルク合成をしない[1軸]の場合より小さかった。そこで本研究では、[1軸]の場合についてカウンターウェイト重量が一定のもとで、フロート重量と波の入射角度を変化させて行った実験結果を報告する。

2. 実験装置と実験条件

実験に使用した水槽は日本文理大学海洋工学実験場の造波水槽で、測定部の幅15m、長さ40m、深さ1mであり、幅15mの造波板を設置している。実験模型は、長さ約3mで4つの変換要素をもつ (Fig.1 参照)。装置の中心を水槽幅の中心線上、造波板より17mの位置とした。カウンターウェイト重量は40kgとした。フロートは、角柱フロートと円筒フロートの2通りとした。角柱フロートは底面が0.5m×1.1m、高さ0.45mで、ガイドを用いて水面波による水平方向の移動を拘束している。円筒フロートは、直径0.7m、高さ0.4mで、水平方向の移動を拘束していない。実験は、水深を0.6m（一定）とし、波の入射角 λ を0, 30, 60, 90度について行った。実験条件をTable.1とTable.2に示す。測定は、水位と発電機（直流モーター）の両方の端子に接続した抵抗器（ $R=100\Omega$ ）の両端における電圧 V の時間変化について行った。水位測定は、角柱フロートを用いた実験ではFig.1中の波高計設置位置で、円筒フロートを用いた実験では、装置中心位置より幅方向に2.70mの場所で水位を測定した。時々刻々の利得電力を、 $P=V^2/R$ により求めた。

Table.1 Weight of the float

λ (°)	float weight (kg)	
	quadratic prism	circular cylinder
0	71, 80, 100	60, 80, 100
30, 60, 90	80, 100	80, 100

Table.2 Wave condition

time cycle (sec)	wave height (cm)	
	quadratic prism	circular cylinder
2	7.42~19.02	4.50~13.20
3	8.86~20.30	7.98~14.34
4	9.20~19.84	8.95~15.29
5	4.80~8.19	4.03~8.49
6	5.10~9.26	4.80~8.19
7	7.81~15.70	10.47~13.79
8	2.77~6.70	2.62~4.54

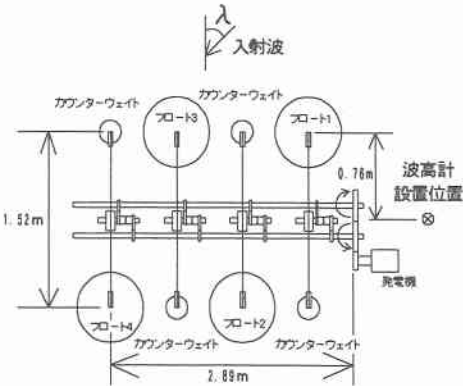
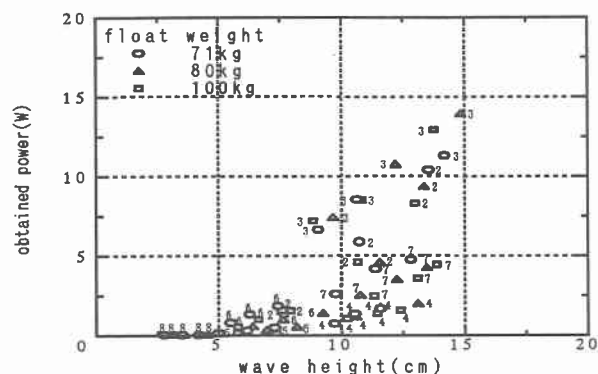


Fig.1 Simplified plan view of the system

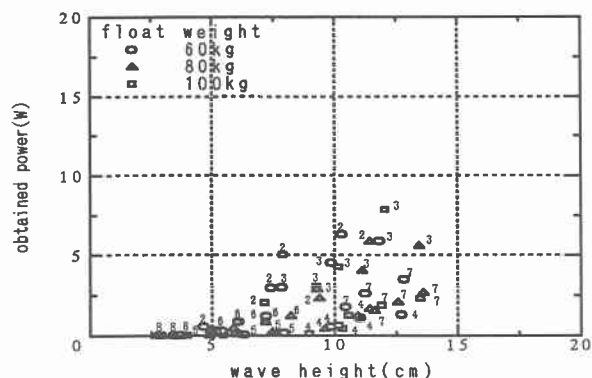
3. 実験結果

Fig.2は、円筒フロートの実験における水位と利得電力の時間変化の例を示す。実験条件は周期3秒、波高11.3cm~15.0cm、フロート重量80kgである。Fig.2 (b), (d)において実線、破線、点線、一点鎖線の順に入射角 λ が0, 30, 60, 90度である。この結果から λ が小さいと利得電力ゼロの時間帯が長く、 λ が大きいとその時間帯は短いことがわかる。この装置の[1軸]の場合、4つの変換要素のうち2個が水面上昇時に作動し、また、残り2つが下降時に作動するが、 $\lambda=0$ 度では位相がほぼ同一となるため、利得電力ゼロの時間が存在するのである。また、 λ が小さいと利得電力が大きく、 λ が大きいと利得電力が小さいことがわかる。 λ が大きいと、波の進入方向に対して前方のフロートは有効に波のエネルギーを吸収するが、後方のフロートは前方フロートの背後になるため波をあまり受けなくなりエネルギーを吸収できないからである。Fig.3は、 $\lambda=0$ 度の場合の平均利得電力と波高の関係である。図中のフロートの傍らの数値は波の周期である。この結果よ

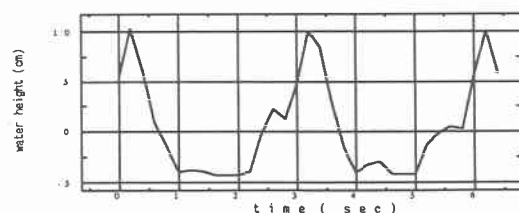
り波高が大きいほど利得電力が大きいことがわかる。Fig.4は、効率と W_h/W_c の関係である。但し、 W_c はカウンターウェイト重量、 W_h は水の単位重量 w 、波高 H 、フロート底面積 A を用いて、 $W_h=wHA$ である。 W_h/W_c は機械系の抵抗に対する動力の入力トルクの目安であるが、これが比較的小さいと効率は下がり、ある程度大きいと効率はこれに依存しなくなる。Fig.4では $\lambda=0$ 度の場合を示したが、 W_h/W_c による効率の上述の変化は他の入射角についても認められた。また、Fig.3, Fig.4より円筒フロートより底面積の大きな角柱フロートのほうが利得電力、効率共に大きな数値をとることがわかる。フロート底面積が大きい程エネルギー入力大きく、エネルギー入力に対する機械抵抗の割合が小さい。このため、底面積の大きな角柱フロートで高い効率を示している。



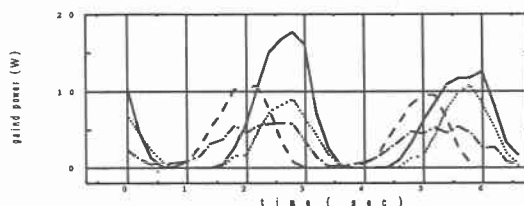
(a)quadratic prism float



(b)circular cylinder float

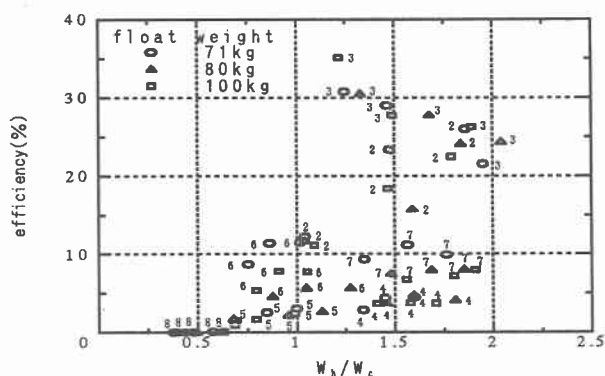
Fig.3 Relation between obtained power and wave height ($\lambda=0$ deg)

(a)Water level[circular cylinder float]

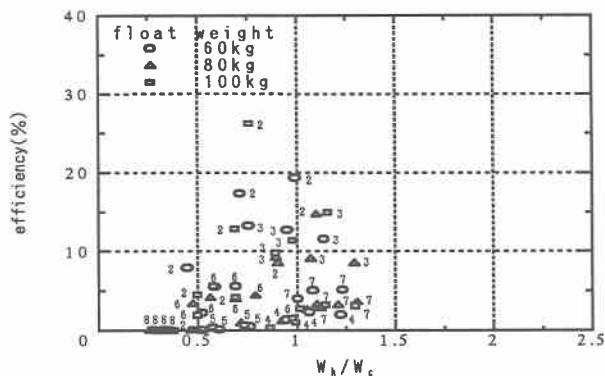


(b)Gained power[circular cylinder float]

Fig.2 Variations of water level and obtained electric power



(a)quadratic prism float



(b)circular cylinder float

Fig.4 Relation between efficiency and W_h/W_c ($\lambda=0$ deg)

参考文献

1) 羽田野・斉藤・河野・榎田・尾崎：波力発電システム，テクノオーシャン '96 国際シンポジウム第2部，pp497-500，1996。

2) 羽田野・斉藤・河野・榎田・尾崎：A proposal of Multi-float type wave energy conversion system，Proc.of ISOPE, vol.1, pp100-105, 1998.