

水面波エネルギー獲得の実験 (その4)

日本文理大学工学部 学生員○岩崎崇人 学生員 柳田広平
 正 員 樋田 操
 山口大学工学部 正 員 羽田野袈裟義
 青木建設(株) 正 員 尾崎哲二

1. はじめに

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〕の場合について釣合錘重量が一定のもとで、浮体重量と波の入射角度を変化させて行った実験の結果を報告する。

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(図-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。釣合錘重量は40kgとした。浮体は、角柱浮体と円筒浮体の2通りとした。角柱浮体は底面が0.5m×1.1m、高さ0.45mで、水面波による水平方向の運動を拘束している。円筒浮体は、直径0.7m、高さ0.4mの円筒で、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、波の入射角を $\lambda=0, 30, 60, 90$ 度について行った。実験条件を表-1と表-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、角柱浮体を用いた実験では図-1での⊗印の位置で、円筒浮体を用いた実験では、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Pを、 $P=V^2/R$ により求めた。

3. 実験結果

図-2は、角柱浮体の実験における水位と利得電力の時間変化の例を示す。条件は周期3秒、造波板の振幅22cm、浮体重量80kgであり、実線、破線、点線、一点鎖線の順に入射角 $\lambda=0, 30, 60, 90$ 度である。 λ が小さいと利得電力ゼロの時間帯があるが、 λ が大きいくそうならない。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。図-3は、 $\lambda=0$ 度の場合の平均利得電力と波高の関係である。図中のプロットの傍らの数値は波の周期である。前報^{1),2)}と同様に波高が大きいくほど利得電力は大きい。図-4は、効率と W_h/W_c の関係である。但し、 W_c は釣合錘重量、 W_h は、水の単位重量 w 、波高 H 、浮体底面積 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。図-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。水平拘束の是非は今後さらに検討したい。

謝辞：日本文理大学海洋環境研究室の卒業研究生(小池 亮、三島伸一、安池康高)の献身的ご協力に感謝します。

参考文献 1) 鶴飼・樋田他：水面波エネルギー獲得の一実験(その2)、平成8年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、p p. 288-289、1997。 2) 桐林・樋田他：水面波エネルギー獲得の一実験(その3)、平成9年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、p p. 288-289、1998。

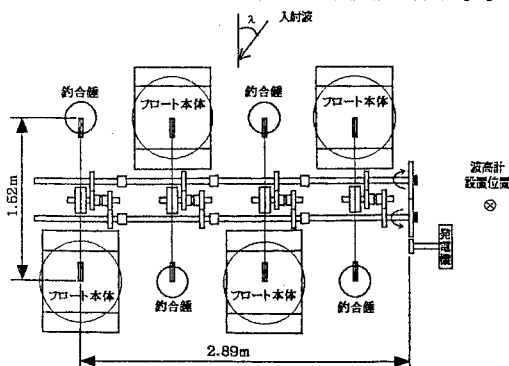


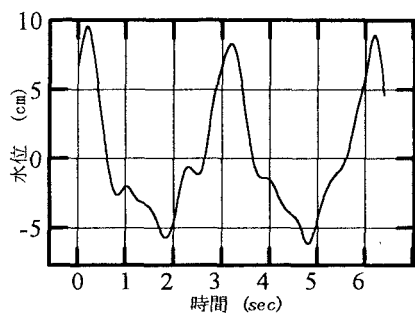
図-1 実験装置の概要

表-1 水面波の条件

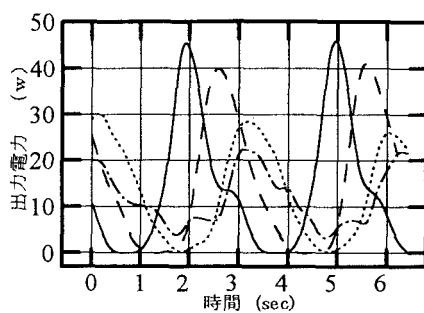
周期 (秒)	波高 (cm)	
	角柱浮体	円筒浮体
2	7.42~19.02	4.50~13.20
3	8.86~20.30	7.98~14.34
4	9.20~19.84	8.95~15.29
5	4.80~8.19	4.03~8.49
6	5.10~9.26	4.80~8.19
7	7.81~15.70	10.47~13.79
8	2.77~6.70	2.62~4.54

表-2 装置の条件

入射角 (度)	浮体重量 (kg)	
	角柱浮体	円筒浮体
0	71, 80, 100	60, 80, 100
30, 60, 90	80, 100	80, 100

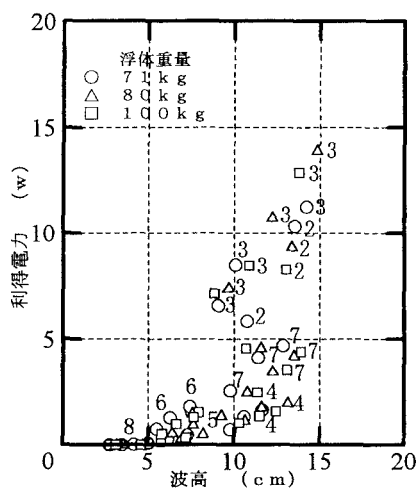


(a) 水位

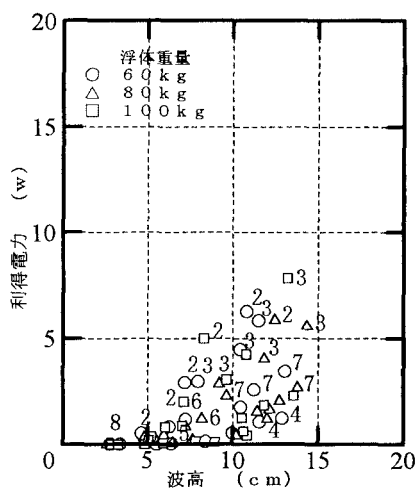


(b) 利得電力

図-2 水位と利得電力の変化

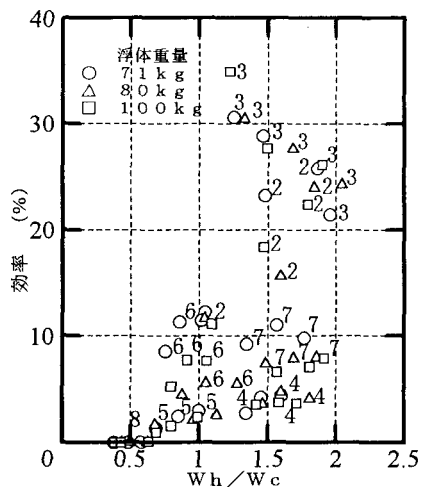


(a) 角柱浮体

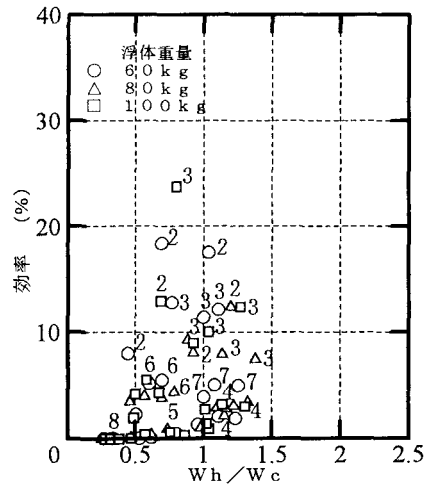


(b) 円筒浮体

図-3 利得電力と波高の関係 (入射角0度)



(a) 角柱浮体



(b) 円筒浮体

図-4 効率とWh/Wcの関係 (入射角0度)