

波力発電の高出力化について

山口大学大学院 学○嘉屋 和男 山口大学工学部 正 羽田野 袈裟義
日本文理大学工学部 正 樋田 操 鹿児島大学工学部 正 佐藤 道郎

1. はじめに

当研究室では複数浮体式波力発電の開発を行っている。このシステムでは浮体の上下動を利用するため、効率向上には浮体の上下運動を大きくすることが先決である。本研究では、前報¹⁾につづき水面波が生じている水域の水面近くに枠体を設置すると枠体内の水の運動がほぼ鉛直成分のみとなりその運動を増幅する性質を水槽実験により調べたのでその結果を報告する。

2. 実験模型と方法

実験は日本文理大学海洋工学研究室実験場の造波水槽で行った。水槽は定格深さ 1m、長さ 40m、測定部の幅 15m であり、幅 15m の造波板を設置している。実験時の水深は 35 cm である。案内壁付枠体の内側に浮体を配置した概念図を図-1 に示す。本実験では枠体のみの場合について、入射波の波高と枠体内の波高を測定した。枠体内の波高は前方壁の直近(距離 2cm)内側、枠体内中央部、後方壁の直近(同上)内側で測定し、これらの測定値をそれぞれ H2, H3, H4 とする。また既往研究により、枠体を連続して配置した場合にその配置間隔が枠体内の波高増幅に影響を及ぼすことが示唆された。このことは鏡像の原理により、2つの平行な鉛直壁の中央に枠体を置くことにより評価することができる。このため、2つの鉛直壁の間隔 S の効果も調べた。実験条件を表-1 に示す。表中の T は波の周期, H は波高, L は波長で, l, b, a, d は図-1 の通りである。共振の原理を利用することを想定し, $l=L/4$ とした。

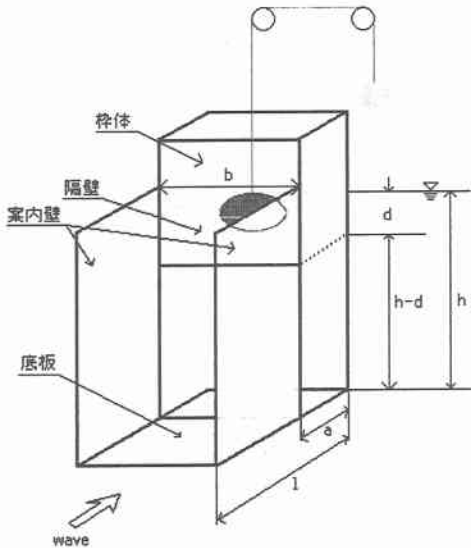


図-1 案内壁付枠体の概要

表-1 実験条件

T(sec)	H(cm)	L(m)	l(m)	b(m)	S(m)	a/(L/4)	d(cm)
1	6	1.42	0.36	0.5	1, 1.5, 2	0.33, 0.67, 1.0	5, 7, 10
2	6	3.49	0.87	0.5	1, 1.5, 2	0.33, 0.67, 1.0	5, 7, 10
3	6	5.41	1.35	0.5	1, 1.5, 2	0.33, 0.67, 1.0	5, 7, 10

3. 実験結果

図-2 に $S/b=4$, $T=2s$, $d=7cm$ の条件について枠体奥行と増幅率の関係を示す。この図において、枠体奥行 $a/(L/4)$ が 0.33, 0.67, 1.0 において増幅率はそれぞれ 2.5~3.5, 1.8~3.0, 1.5~2.0 の値を示し、相対的な枠体奥行 $a/(L/4)$ の増加によって、H2, H3, H4 とも増幅率が減少している。また枠体奥における波の増幅率 $H4/H1$ はその他の場所の値 $H3/H1$ および $H2/H1$ に比べて小さいことがわかる。また枠内における波の運動も $a/(L/4)$ の値によって異なり、この値が小さいと上下動中心の運動、大きいと進行波の性質をおびてくることが実験において確認することができた。発電することを想定すると枠内の進行波は浮体の水平動を生じさせるため適してないと考えられる。以上の結果より $a/(L/4)$ の値を 1 以下にすると、上下動中心の運動となり増幅率が大きいことから当研究室で開発中の発電装置に適していると考えられる。

図-3 に $S/b=4$, $T=2s$, $a/(L/4)=0.33$, $d=7cm$ の条件について相対的な隔壁没水深 $d/H1$ と増幅率の関係を示す。この図より $d/H1$ の変化によって枠内の波の増幅率があまり変化しないことがわかる。ただし、 d の値が波高の半分以下になると、波が隔壁の下に入り込み枠内において複雑な運動が形成され、適当でないと考えられる。

図-4に $a/(L/4)=0.33$, $T=2s$, $d=7cm$ の条件における相対的な枠体間隔 S/b と増幅率の関係を示す。この図より S/b の値によって増幅率があまり変化していないことがわかる。従って大きな電力を得るには多くの装置を密に配置することが有効である。

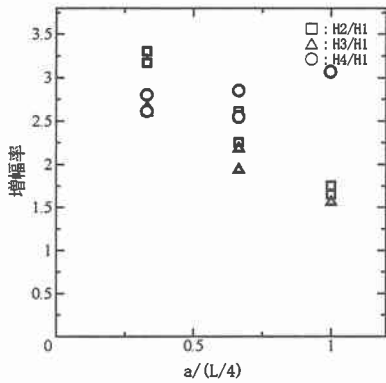


図-2 $a/(L/4)$ 増幅率

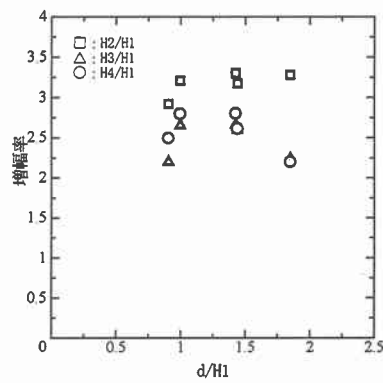


図-3 $d/H1$ 増幅率

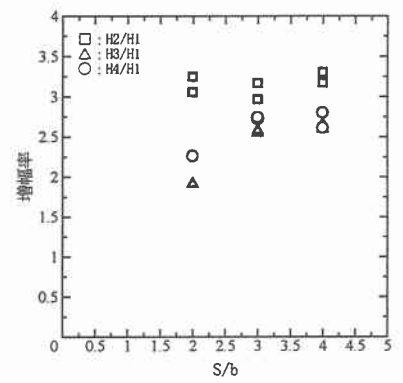


図-4 S/b 増幅率

次に増幅率の実験値と Malmo & Reiten²⁾の理論値との比較を行った。図-5は $T=1sec$, $L=1.424m$, $a=0.2m$, $l=0.556m$, $S=1m$, $d=5cm$, $7cm$ および $10cm$ の条件で行った実験結果と比較したものである。図中、曲線は理論値、記号は実験値を示す。図より Malmo & Reiten の理論値より実験値が小さいことがわかる。また理論値では $d=10cm$ の条件で増幅率が最も大きく $d=5cm$ の時において最も小さいことがわかる。この関係は実験値においても同様である。よって理論値と実験値が同様の結果が得られたことから、この理論値は現在の実験値に適用することができる。

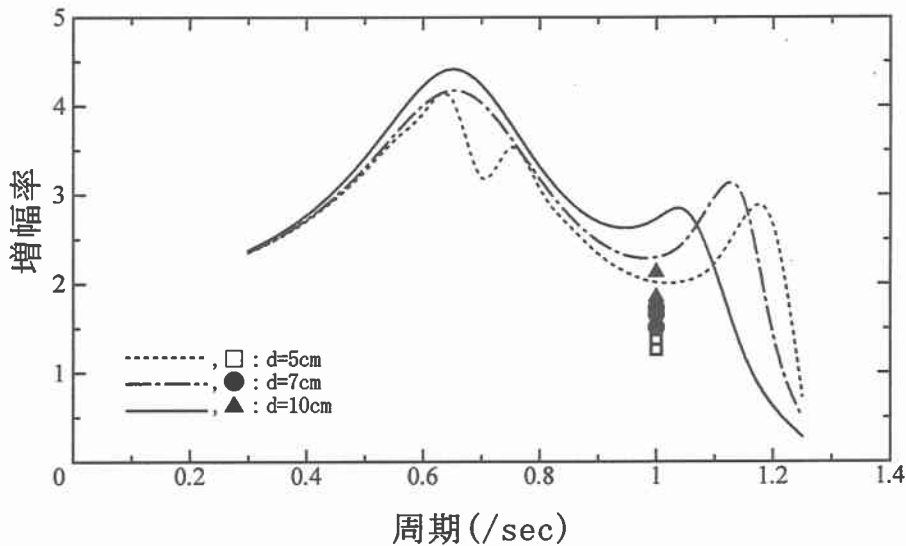


図-5 Malmo & Reiten による理論と比較

5. 結語

以上、本実験により、正面から波を受ける場合、枠体奥行を入射波の波長の $1/4$ 以下にすれば増幅が達成されることがわかった。隔壁没水深や複数配列の時における配置間隔の効果はあまり無い様である。今後は実施上想定される条件をさらに検討し、増幅率を評価する予定である。

参考文献 1) 嘉屋ら：土木学会中国支部第 53 回研究発表会, pp197~198 (2001)

2) O. Malmo and A. Reiten (1985) "Wave power absorption by an oscillating column in a channel", J Fluid Mech, 158, pp.153-175, 1985.