

## 水面波エネルギー獲得の一実験 (その5)

日本文理大学工学部 正会員○岩崎崇人 学生員 佐藤英太郎

正会員 樋田 操

山口大学工学部

正会員 羽田野袈裟義

## 1. はじめに

著者らは、複数浮体式波力発電装置のエネルギー利得について水槽実験を行っている<sup>1),2)</sup>。このシステムを正常に作動させるには、浮体の水平方向の移動を的確に把握することが必要である。今回、水槽実験により浮体の動揺を調べたのでその結果を報告する。

## 2. 実験装置と方法

実験は、日本文理大学海洋工学実験場の造波水槽で行った。水槽は、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<sup>1),2)</sup>。装置の中心を水槽幅の中心線上、造波板より 15m の位置とした。浮体は、直径 70cm、高さ 40cm の円筒浮体である。本研究では、浮体重心の位置(図-1 の G 点)、浮体の傾き  $\theta$  およびワイヤの傾き  $\theta_1$  の変化と水面変動  $\eta_1$  の関係に主眼を置いた。実験では、浮体に固定した 2 点(図-1 の A 点と B 点)の実験開始前の静止状態と実験開始後における位置、浮体に連結したワイヤと自由ブーリとの接点(図-1 の P 点)および水位の変化をビデオ撮影により可視化計測した。テレビモニタの画面には、透明のセロハンフィルムを貼っておき、ビデオを再生させて静止状態および実験開始後の各時刻における上記の諸点の位置をセロハンフィルムに書き写した。その後、デジタイザで座標を読み取って処理した。実験は、水深 60cm、浮体重量 80kg、釣合鐘重量 40kg で一定とし、表-1 の条件で行った。ここで、表中の T、H、L は、それぞれ入射波の周期、波高、波長である。波長 L は微小振幅波理論から求めた。また、 $\xi_{max}$ 、 $\zeta_{max}$ 、 $V_{max}$  はそれぞれ微小振幅波理論から求めた水面上の水粒子の水平変位、鉛直変位および鉛直速度の最大値で、 $\Delta Y_G$  は浮体重心の鉛直変位の最大値である。

## 3. 実験結果

図-2 は、静止時における浮体の重心位置を原点として、 $X_G$ 、 $Y_G$  を規格化した浮体の重心位置の変動値  $X_G/\xi_{max}$ 、 $Y_G/\zeta_{max}$  と水位変動  $\eta_1/\zeta_{max}$  の時間変化を  $T=2s$  の場合について示した例である。図の横軸は、波の 1 周期 T を 20 分割していることを示し、 $\Delta t=T/20$  である。浮体の移動量が水面上の水粒子の移動量に比べて小さいこと、また、浮体の水平移動量が鉛直移動量より大きいことがわかる。図-3 は、規格化した浮体の重心位置の変動値  $X_G/\xi_{max}$ 、 $Y_G/\zeta_{max}$  の軌跡を  $T=2s$  の場合について示す。プロットの傍らの数値は、図-2 の横軸に対応する。プロットは全体的に右上がりに分布している。この傾向は、 $T=2\sim 5s$  の実験で認められた。なお、水面上の水粒子の軌道をこの図の表示にすると円軌道になるが、浮体重心の移動はそうはならない。これは、ワイヤ張力の影響が出ていることが考えられる。図-4 は、浮体の傾き  $\theta$  とワイヤの傾き  $\theta_1$  の時間変化を  $T=2s$  の場合について示す。横軸は図-2 と同様である。また、図-5 は各時刻の  $\theta$  と  $\theta_1$  との関係性を  $T=2s$  の場合について示す。この実験では、 $\theta$  と  $\theta_1$  とは大きさも位相もほぼ同じであることがわかる。この傾向も  $T=2\sim 5s$  の実験で認められた。

## 4. 結語

以上、ワイヤを用いた浮体式波力発電システムの浮体の動揺に関する実験結果を報告した。今後、浮体に作用する流体力を評価して浮体動揺の検討を行う予定である。

謝辞:本実験を行うにあたり、日本文理大学海洋環境研究室の卒業研究生(姫野 亮、渡部洋平)に多大なご協力を頂いた。ここに記して、謝意を表します。

参考文献 1) 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、pp. 288-pp. 289、1998. 3 2) 岩崎・樋田他:水面波エネルギー獲得の一実験(その4)、平成10年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、pp. 264-pp. 265、1999. 3

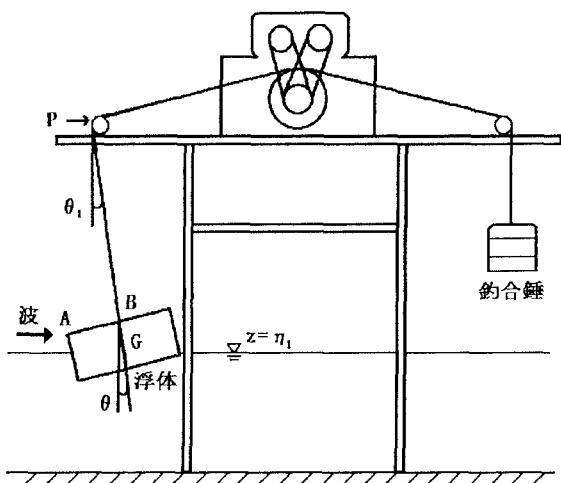


図-1 浮体動揺測定の説明図

表-1 波の条件と浮体の鉛直移動量

| T<br>(s) | H<br>(cm) | L<br>(cm) | $\xi_{\max}$<br>(cm) | $\zeta_{\max}$<br>(cm) | $V_{\max}$<br>(cm/s) | $\Delta Y_G$<br>(cm) |
|----------|-----------|-----------|----------------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| 2        | 12.61     | 436       | 9.03                 | 6.31                   | 19.81                | 5.41                 |
| 3        | 17.47     | 695       | 17.65                | 8.73                   | 18.29                | 19.83                |
| 4        | 13.81     | 945       | 18.23                | 6.91                   | 10.85                | 7.32                 |
| 5        | 10.91     | 1193      | 17.83                | 5.45                   | 6.85                 | 6.69                 |
| 6        | 9.08      | 1439      | 17.72                | 4.54                   | 4.75                 | 3.80                 |
| 7        | 10.09     | 1683      | 22.90                | 5.05                   | 4.53                 | 4.31                 |

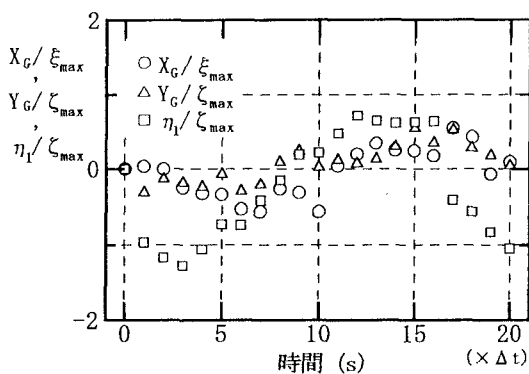


図-2 浮体重心の位置と水位の時間変化

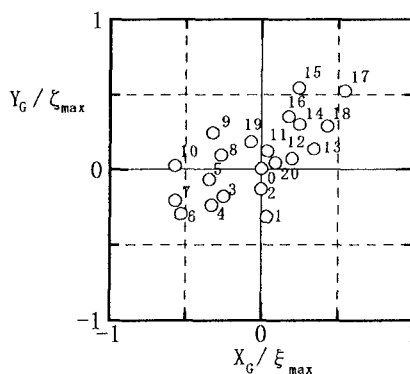


図-3 浮体重心の軌道

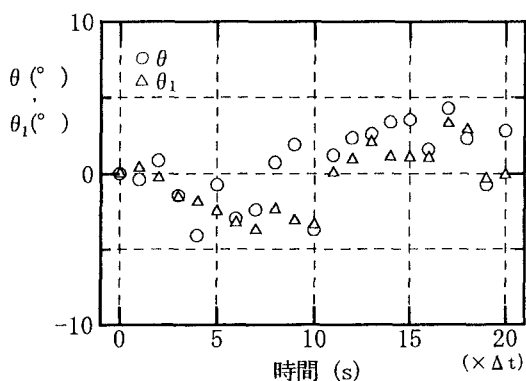


図-4 浮体の傾きとワイヤの傾きの時間変化

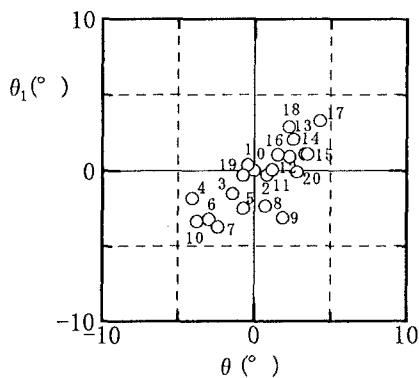


図-5 浮体の傾きとワイヤの傾きの関係