

東洋大学 工学部 正員 本間 仁  
 東洋大学 工学部 正員 萩原国宏  
 東洋大学 大学院 学生員 〇江森坦七

### 1. まえがき

球形浮子を二本のアンカーで水中に固定した球形構造物を考慮して、アンカーの方法を2種類変えた場合、安定板をつけた場合との模型実験を行い、安定効果を調べた。この結果について波力としてモリソンの式の慣性項を考慮して理論解析して、質量係数  $C_M$  を求めてみた。

### 2. 実験及び実験結果

本研究で利用した球体は図-1であり、アンカーワイヤーにプレテンションがかかっているもので、アンカーの方法は、球の底部よりワイヤーのでているもの（模型Ⅰ）、球の中心よりワイヤーのでているもの（模型Ⅱ）である。模型は水深35 cmの中で、球の上面が水面下5 cmになるように設置した。利用した波の周期は0.44, 0.56, 0.69, 1.03, 1.60 sec の5種類で、各波について波高3~5種類である。物体の運動は8mm撮影機によって撮影し、物体上に取り付けられたマーカーの移動量を測定し、回転角度を求めた。アンカーに作用する張力は水路底に置かれた板バネの歪によって測定した。

運動は回転運動のみとして整理した。減衰については模型Ⅰの方が悪いようである。定常運動している場合の回転振中とアンカーに働く張力をデーターよりまとめて、波の周期と系の固有周期の比でグラフにしたものがグラフ1~4である。

このグラフは波高  $H=40\text{ cm}$  の場合について整理したものである。回転角度をみると模型Ⅰでは安定板の効果があり、5型では0型の1/3程度の振中になった。又模型ⅡではⅠ-0型と比べて1/10になり、小さな安定板をつけても余り関係なく、大きな安定板をつけると逆に振中が大きくなり、これは運動が安定板を主体とした運動になってしまった結果である。張力の変化をみると、Ⅰ、Ⅱ型、安定板において余り差がなかった。

### 3. 理論解析

運動方程式を回転中心においてたてると、模型Ⅰの場合は回転中心がアンカーのとっつけ部（球の底部）で、模型Ⅱでは球の中心である。

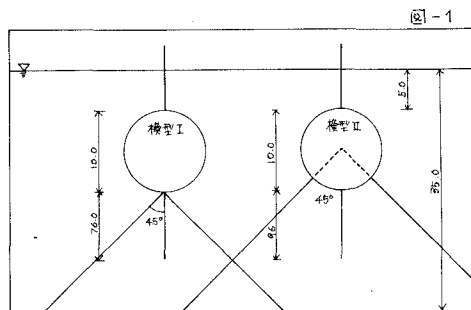
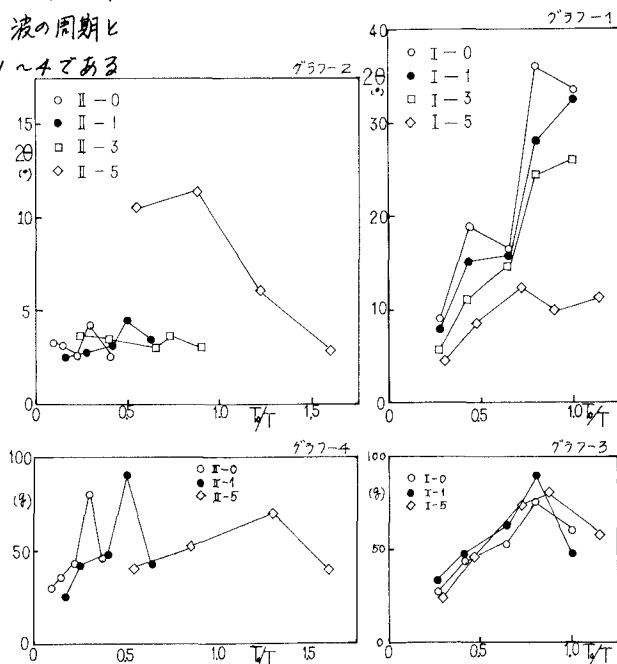


表-1

| 模型番号     | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6 |
|----------|------|------|------|------|------|------|---|
| 安定板の向き   | +    | ×    | +    | ×    | +    | ×    | + |
| d (cm)   | 5.0  | 5.0  | 7.0  | 7.0  | 10.0 | 10.0 |   |
| 安定板重量(g) | 14.7 | 14.7 | 24.7 | 24.7 | 50.4 | 50.4 |   |



$$\text{模型 I} \quad (I+I')\ddot{\theta} + R_0\dot{\theta} + (wV \cdot r - W \cdot Y_0) \theta = F(t) \quad - (1)$$

$$\text{模型 II} \quad (I+I')\ddot{\theta} + R_0\dot{\theta} + (2T \frac{r}{L} + W \cdot Y_0) \theta = F(t) \quad - (2)$$

こゝで  $I, I'$  : 回転中心に対する慣性モーメント,  $V, W$  : 模型の体積及び重量,  $Y_0$  : 回転中心から重心までの距離,  $r$  : 模型の半径,  $w$  : 水の単位重量,  $R_0$  : 粘性抵抗係数,  $L$  : ワイヤの長さ,  $T$  : 静止している時アンカーに作用している張力。

上の式式の波力の項  $F(t)$  は微小振中波の波の式を使い, モリソンの慣性項を計算して  $C_M$  はそのまま求め, (1), (2) 式を解いて, その解に実験結果を代入して逆に  $C_M$  を求めた。又板の  $C_M$  を求める場合は,  $O$  型での球の  $C_M$  を代入して求めた。その結果を球の直径  $D$  と波長  $L$  との比でグラフにしたものがグラフ 5 へ 7 である。

#### 4. 結果及び考察

グラフ 5 は球のみの場合で  $I=0, II=0$  であり, 両方とも波長が短くなる程  $C_M$  の値は小さくなる傾向を示し, 円柱の場合の傾向によく似ているが,  $II=0$  はやや極端である。これは  $II$  型の場合は球の中心において回転することにして運動方程式を作っている。したがって, この場合の  $C_M$  の値は球の表面の流体の摩擦によって動かされる水の量, 又は逆に水による球面に働く摩擦力の及ぼす影響程度しか考慮に入れられないことになるので,  $I$  型の球の中心に移動する場合の  $C_M$  よりはずかに小さいはずである。実際の  $II$  型の運動は球の中心での回転運動のみでなく, 同時に水平運動もしているのではないかと想像される。実験値は球の上につけられたマーカーの移動より回転運動を出しているのて, 微小な中心の移動によってマーカーは大きく動くので運動方程式は, 水平, 鉛直方向を考慮, それに伴う回転を考慮する必要がある。

グラフ 6, 7 はグラフ 5 の球の  $C_M$  の値をもとにして, 板の  $C_M$  を求めたものである。  $I$  型ではかなりの散らばりはあるが, 40~80 程度の値と考えて良いようである。  $II$  型では  $D/L$  が増加するにしたがって  $C_M$  の値が極端に大きくなっている, これはグラフ 5, 6 と全く異った傾向を示している。これは上に述べた様に  $II$  型は運動方程式のたてかたに問題があるためではないかと思われる。

#### 5. 結 論

1)  $I$  型と  $II$  型を比較した場合, 張力に関しては両型において余り差はないが, 回転運動においては, はるかに  $II$  型のアンカーの方法が良いといえる。又  $I$  型においては安定板によって運動を小さくすることかできる。

2)  $C_M$  の値が,  $I$  型,  $II$  型でかなり違う値が得られたが, これは  $II$  型の運動方程式のたてかたに問題があるためと考えられる。又  $I$  型についてはこの方法が良いと考えられる。

なお現在,  $II$  型について, 水平, 鉛直方向の運動方程式の解より回転を出す方法で計算中である。

