

## 洋上ブイの最適形状・重量に関する研究

|           |    |       |
|-----------|----|-------|
| 大阪市立大学工学部 | 正員 | 永井莊七郎 |
| 大阪市立大学工学部 | 正員 | 角野昇八  |
| 兵庫県       | 正員 | ○芝原平  |
| 大林組       | 正員 | 柳沢正行  |

### 1. まえがき

最近、世界的に、沿岸部や海洋上の気象・海象データを集録する必要性が唱えられ、また実施されているが、そのシステムとしてはブイシステムが多く用いられている。それらのブイシステムには、ブイをとりまく波浪、風、潮流等の自然条件に左右されることなくデータを集録・伝送する性能が要求されよう。特に海洋上のブイにあっては、大波浪に対しても転覆することなく、安定であることが最も要求される場所である。ブイのような浮体が波浪中で安定であるためには、そのブイの有する復原力が十分に大きくなくてはならないということが一つの目安となる。

本研究では、実際に多く用いられている円盤型ブイに関して、ブイの形状、重心の位置、ブイの大きさを様々に変化させ、それぞれのブイの復原力曲線を描くことにより、円盤型ブイの復原性を検討してみた。

### 2. 計算方法

ブイの復原力とは、ブイを何らかの力で傾けたときに発生する、ブイを元の直立位置に戻そうとするモーメント  $W\overline{GZ}$  のことである。(図-1参照) 復原モーメント  $W\overline{GZ}$  は、ブイの重量が既知である場合には、復原モーメント  $\overline{GZ}$  を計算すれば求められる。この  $\overline{GZ}$  は、次式で計算される。

$$\overline{GZ} = M_{xz} / V \quad \text{----- (1)}$$

ここに  $M_{xz}$  は、ブイの静水面下の部分の  $XZ$  面に関する一次モーメントであり、 $V$  は、同部分の容積である。

(1)式で算定される  $\overline{GZ}$  と  $W$  との積の値を縦軸に、傾斜角度を横軸にとると図-2に示すような曲線が得られる。これが復原力曲線と呼ばれるもので、この曲線より復原性が検討される。すなわち、最大復原力  $W\overline{GZ}_{max}$ 、最大復原力の角度  $\theta_{max}$ 、復原力消失角  $\theta_v$ 、復原力曲線の囲む面積等の値が読みとれる。

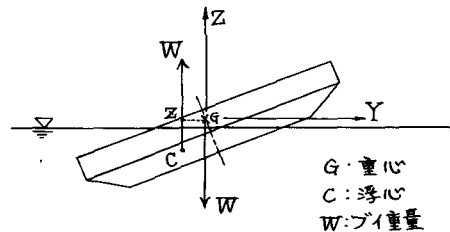


図-1

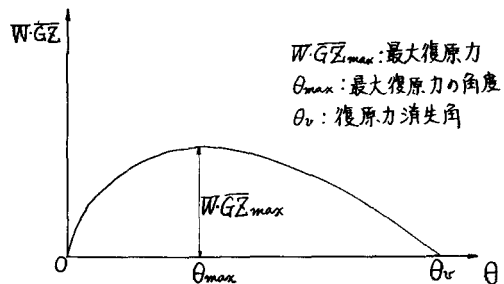


図-2

なお、(1)式の $M_{xz}$ 、 $V$ の値は、それぞれシンプソンの第一法則を用いて計算した。また、これまでの復原力の計算方法では、(1)式を計算するために非常に多くの計算過程と手間を要したが、我々はその計算過程を電子計算機のプログラムに組み、ブイの形状の諸元と重心の位置、重量をインプットすれば $\overline{GZ}$ の値が直接計算できるようにした。

### 3. 考察・結果

考察は、図-3に示すブイ形状を基本とし、各諸元を変化させた場合について行なった。

(I)基本モデルにつき、重量 $W$ のみを変化させる：この場合には、最も大きい最大復原力を与えるある重量(最適排水量)が存在し、その値は、ブイを全没させるのに必要な重量のほぼ $\frac{1}{2}$ の重量であることが明らかになった。

(II)基本モデルにつき、ブイの底と重心の距離 $\overline{KG}$ のみを変化させる：この場合には、 $\overline{KG}$ の値が小さければ小さいほど最大復原力は大きくなり、最大復原角の角度 $\theta_{max}$ も大きくなる。また同時に、 $\overline{KG}$ の値が小さければ小さいほど復原力消失角 $\theta_0$ は大きくなることも明らかになった。

(III)基本モデルにつき、直径と重量を変化させる(重量は、吃水が一定となるように変化させる)：この場合には、ブイの直径と大きくすれば、復原力は急激に増大する。しかし同時に最大復原力の角度は小さくなる傾向がみられた。このため、ブイ直径かブイ高さに比して大きすぎる場合には、傾心高 $\overline{GM}$ が大きくなりすぎ、ブイの動揺が問題となってこよう。

(IV)基本モデルにつき、乾舷部高のみを増す：この場合にも復原力は急激に増大する。その他に1) 重心の位置がブイ高さに比して相対的に低くなり、復原力消失角 $\theta_0$ が大きくなる。2) ブイ高さがブイの直径に比して大きくなり、(III)の場合とは逆に最大復原力の角度は大きくなる、などの影響がみられた。

### 4. 結論

以上の考察より以下の結論が得られた。

[1] 円盤型ブイでは、形状、大きさ、重心位置を定めれば、復原力を最大ならしめる最適排水量が存在し、それはブイの全没排水量の $\frac{1}{2}$ の大きさである。

[2] 直径と重量を一定にした場合、復原力に最も影響を与えるのは、重心位置と乾舷高である。

[3] より大きな復原力を求めるためには、ブイの直径を大きくすればよい。ただしこの場合には、ブイ高さも必ず大きくする必要がある。

[4] 復原力消失角は、ブイ高さに対する重心高さの比によって決定される。すなわち、相対的に重心が低ければ低いほど復原力消失角は大きくなる。

参考文献

大串雅信

「理論船舶工学」(上)

海文堂

造船学会

「船舶工学便覧」(改訂版)

コロナ社

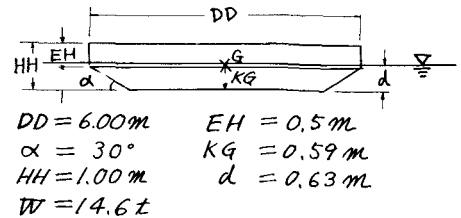


図-3