

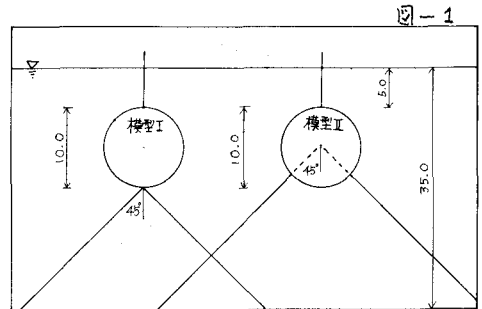
東洋大学 工学部 正員 本間 仁
 東洋大学 工学部 正員 萩原国宏
 東洋大学 大学院 学生員 江森坦也

1. まえがき

2点アテンションアンカーした水中球形ブイのアンカーの方法を2種類変えて、模型実験を行い、波と運動の関係を時間経過とともに測定し、波力の慣性力と抗力の位相のずれを利用し、各々の最大となる時の運動から質量係数 C_M 、抗力係数 C_D を求めた。

2. 模型実験

球体は図-1のように設置し、アンカーの方法は、球の底部よりワイヤーのぞいているもの（模型I）、球の中心よりワイヤーのぞいているもの（模型II）である。模型の直径は10cmで、水深35cmの中で、球の上面が水面下5cmになるように設置した。使用した波の周期は0.44~1.60secで5種類、各波について波高3~5種類である。物体の運動は8ミリ撮影し、球の表面及び、球の上た立てた棒につけたマーカーを、デジグラマーで8ミリフィルム各コマ毎に読みとり、マーカーの座標を求め、この座標より、模型Iでは球の底部での回転運動、模型IIでは球の中心での回転運動を求め、同時に波高もフィルムより読み取った。又フィルムのコマ送り速度よりこれらの値と時間経過の関係が求められた。



結果の一部をグラフ-1~グラフ-4に示す。これは、波の周期0.56sec, 1.05secの場合で、どちらの場合も、模型IIの回転が複雑な動きをしている。

3. 質量係数 C_M 、抗力係数 C_D の計算

運動方程式を各々、回転中心において立てると次のようになる。

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

$$\text{模型 II } (I + I') \ddot{\theta} + R_0 \dot{\theta} + (2T \cdot r^2 / \ell + W \cdot r_g) \theta = F(t) \quad \text{--- (2)}$$

ここで V, W : 模型の体積及び重量, r_g : 回転中心から重心までの距り, r : 模型の半径, ℓ : ワイヤーの長さ, T : 静止している時アンカーに作用している張力。

波による外力 $F(t)$ は

$$dF = dF_M + dF_D = C_M \rho \frac{\partial u}{\partial t} dV + C_D \rho |u| dA \quad \text{--- (3)}$$

波形を正弦波とした時

$$u = \frac{H}{2} \frac{kc}{\sinh kh} \frac{\cosh k(A+z)}{\sinh kA} \sin k(x-ct), \quad \frac{\partial u}{\partial t} = -\frac{H}{2} k^2 c^2 \frac{\cosh k(A+z)}{\sinh kA} \cos k(x-ct)$$

u と $\partial u / \partial t$ は位相が 90° 異なる。したがって(3)式の質量力 F_M と抗力 F_D も位相が $0^\circ, 180^\circ, 360^\circ$ の位相では u が 0 であるから、その時の波力は質量力のみとなる。又 $90^\circ, 270^\circ$ の位相では $\partial u / \partial t$ が 0 であるから質量力が 0 となり、その時の波力は抗力のみとなる。この関係より、グラフ-1~グラフ-4において、波峰での運動は、抗力のみでの運動と考え、その時の回転を、(1), (2)式の解に代入して C_D を求めた。同様に C_M も求めた。

4. 結果及び考察

C_M, C_D 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, 6である。 C_M の値については、

I, IIとも波長が短くなる程 C_H 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。一般にわかれている $C_H=1.5$ に近い値である。 C_D については C_H と逆の傾向を示している。一般に $C_D=0.5$ であるが,これは相当異なった結果となった。グラフ1へみればわかる様に,抵抗力のみが作用している時の運動は非常に小さく,これを用いて得た C_D の値も小さくなった。現在,水平方向,鉛直方向の運動についても同様のことを行っている。

参考文献

- 1) 岩垣雄一, 岩波に対する構造物の動的応答, 1971 水工学に関する...
- 2) 堀川清司, 海岸工学, 東大出版

