

東海大学工学部	正会員	飯田 邦彦
大学院	学生院	○戸田 興夫
工学部	正会員	浜野 啓造

1. まえがき

近年、経済活動の発展と船舶の大型化に伴い、岸壁に直接船を接岸させるためには従来のような岸壁では水深が深くなり、また、航路整備にも非常に多くの費用が必要となる。これらの問題を解決するために、鉄鋼石油関係ではシーバースを築造する傾向がある。シーバースには、栈橋式と一点繫留式があり、一点繫留式はさらに抗式、ブイ式、重力式に分けられる。以上の形式のうち、戦国で利用されているのは、栈橋式とブイ式である。

着者は水深50m前後の海域において、船舶の係留、海洋作業、海象観測、観光施設等に多目的に利用できるように新しいタイプの係留施設を考えている。今回の実験は、その第一段階として、前述の抗式において、大口径の一本の抗と海底に固定し、上部に荷役用の回転台を設けたものを考え、抗に作用する外力のうち、波力について、モリソン式により微小振幅波理論を適用して、抗力係数と質量係数について検討したものである。

2. 実験装置と実験方法

実験は、長さ30m、幅0.9m、高さ1mの二次元逆波水槽の造波板から15mはなれた位置に模型円柱を設置して行った。この模型円柱は図-1に示すように、直径10cm、長さ70cmの透明アクリル製で、下端が自由端である片持ち構造となっており、水平方向の作用波力の測定は、真らゆう製の棒に添付した4枚のストレインゲージのひずみ量から求めた。波高は容量式波高計を模型の真横と前後各3mの位置に設置し、波力測定のみずみ量と同時にペンレコーダに記録し、描かれた各ひずみ曲線のうち10波の平均振幅より解析した。また、水深は、 $h = 53$ cmとし、周期は $T = 0.8 \sim 2.0$ 秒、波高 $H = 5 \sim 20$ cmの範囲の波を使用した。

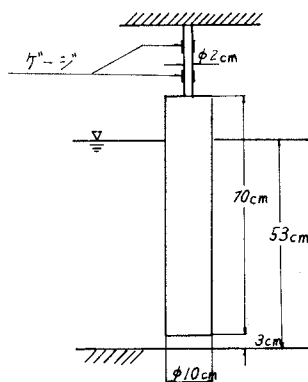


図-1

3. 抗力係数と質量係数の計算法

微小振幅波理論によれば、波の峰がきたとき抗力 F_D のみが作用し、波面が静水面をさるときは質量力 F_M のみが作用するということから、全波力 F は、抗力と質量力に分離できる。波の峰での実測波力 F_T と静水面位相での実測波力 $F_{T=0}$ を用いて次の式より抗力係数 C_D と質量係数 C_M を計算した。

$$C_D = \frac{F_T}{\frac{\rho}{2} D \int_{-h}^0 u |u| dz} \quad \text{-----(1)}$$

$$C_M = \frac{F_{T=0}}{\rho A \int_{-h}^0 \frac{du}{dt} dz} \quad \text{-----(2)}$$

ここで、 ρ : 流体の密度、 D : 円柱の直径、 u : 水平水粒子速度、 $\frac{du}{dt}$: 水平水粒子加速度
 A : 柱体の投影面積、 η : 静水面の波高さ。

4. 実験結果と考察

従来より円柱に関しては、多くの研究が行なわれ、一般に抗力係数および質量係数として $C_D = 1.0$ $C_M = 2.0$ の値が採用されている。

図-2は 微小振幅波理論を用いて 式(1)により算出した C_D 値と、 K_C 数に対する変化を示したものである。

C_D 値は、0.43～2.7までばらつくが、これは水平水粒子速度として微小振幅波理論を用いたことによる誤差と思われる。図-3は、 C_D 値と Re 数との関係である。 Re 数は、 6×10^4 より小さい範囲であるが、今迄の実験結果に近い傾向を示している。図-4は、微小振幅波理論を用いて式(2)より算出した C_M 値と K_C 数の関係である。 C_M の値は、 K_C 数が小さい間では、やや大きく、増加に伴って減少する傾向があるが、全体的に 2次元ポテンシャル理論で与えられる $C_M = 2.0$ より大きい値を示している。図-5は C_M 値と k/L の関係である。

以上の結果より、ばらつきはあるが、 $C_D = 1.0$ 、 $C_M = 2.0$ としてましかつけないと思う。

今後、円柱と海底との係留方法の検討、大型船舶を係留した場合の挙動、抗式以外の係留施設等についてさらに実験を行ない、新しい係留施設を考えてみたい。

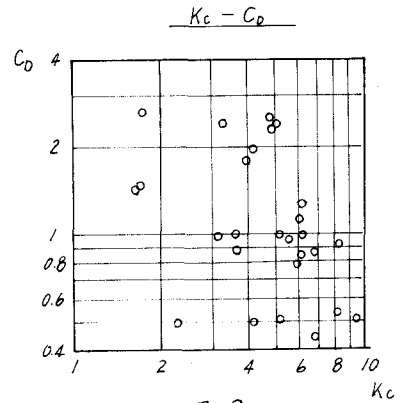


図-2

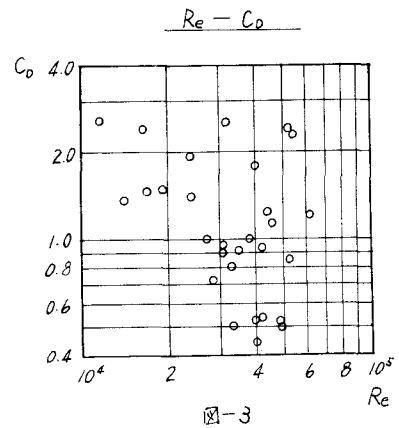


図-3

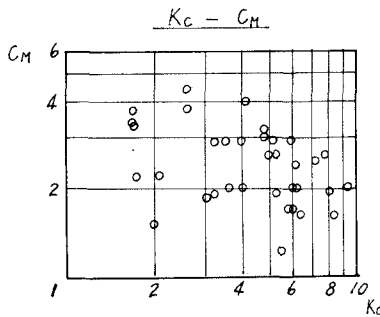


図-4

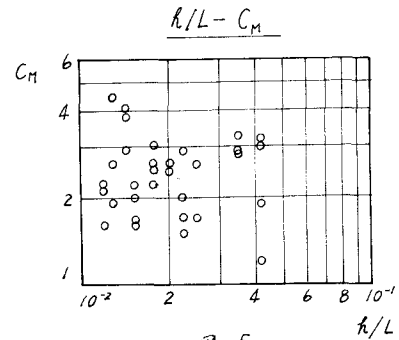


図-5

(付記) 本研究に対して有益な助言をいただいた、東海大学 長崎作治 教授、実験に協力された 本学土木工学科 奥山 久志、竹花 洋一、廣田 和夫、神 美孝、君に対して心から謝意を表します。

参考文献

- | | | |
|-----------|------------------------------|-----------------------|
| 1) 長崎 作治 | 海洋重力型コンクリート構造物の設計と施工 | 東海大学出版会 (1977年) |
| 2) 堀川 清司 | 水理公式集例題集 P 103 | 土木学会 (1976年) |
| 3) 島田, 内野 | シーバースの設計と施工 (水工学シリーズ 71-B-6) | 土木学会水理委員会 (1971年) |
| 4) 森原, 小島 | 直柱体に作用する抵抗力について | 土木学会第31回年譜概要集 (1976年) |