

ムラジ工業 株式会社

船越 三郎

株式会社間組 技術研究所 正会員

○鈴木 達雄

1. まえがき

人工魚礁のように水中に没した部材あるいは構造物に作用する抗力は、流体の密度および物体の流水方向の投影面積に比例し、流速の2乗に比例するとして計算されるが、この際、構造物の形状によって決まる抗力係数(C_D)の値を知る必要がある。単一部材の抗力係数は数多くの実験によって求められ、標準化もされているが、これらの数値を基に複雑な形状の構造物の抗力係数を推定するのは困難である。本文では組立式人工魚礁の一つであるポリコン魚礁を例に挙げ、複雑な形状の構造物の形状と抗力係数の関係を求めたが、ここでは特に同一形状の部材を複数列構成した場合の列の数と抗力係数の関係を回流水槽を用いて実験により求めたものについて、その概要を述べる。

2. 実験に用いた人工魚礁の形状

実験に用いた人工魚礁の实物は熱した砂にポリエチレン片を混合し図-1-(a)に示すような中抜き板に圧縮成形したもの(ポリコン板と称す)と図-1-(b)に示す鋼管(STK-41, φ48.6, t_{3.2})の周囲をポリエチレンで被覆し74°角の正方形断面を持つ棒状のもの(ポリコン支柱と称す)を図-1-(c)のように組合せ、所要の形状と大きさに組立てることが出来る魚礁で、現在最大で平面9m×8m, 高さ10m, 空容積423m³に及び大型のものが農林水産省の資材認定を受けている。写真-1は实物のイメージを紹介したもので、423m³型ポリコン魚礁を陸上で落下試験した時の状況である。

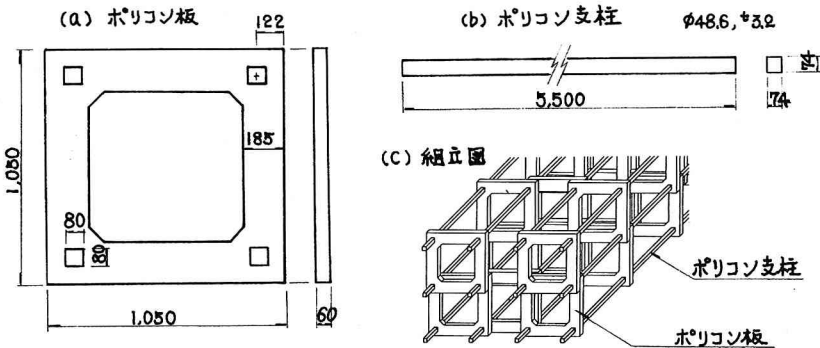
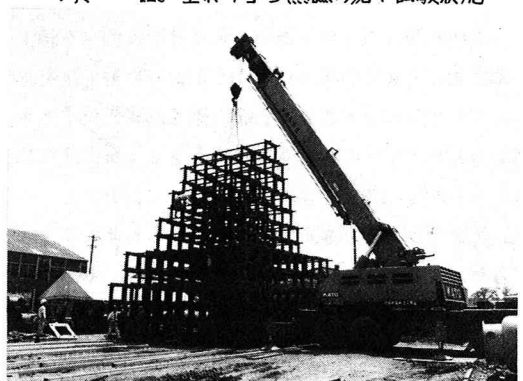


図-1 ポリコン魚礁説明図(模型実験では1/25縮尺とした)

写真-1 423m³型ポリコン魚礁の落下試験状況

3. 実験方法

種々の形状のポリコン魚礁の1/25縮尺の供試体を製作し、回流水槽中に実験装置模式図(図-2)に示すような状態で天井より留吊りにし上下方向で支持し、流向方向には上流方向よりワイヤーで供試体を水平に支持しこのワイヤーの他端にワイヤーストレインゲージ型の張力計を取付け水流を与えることによって抗力を記録した。これと同時に流速を測定し、張力計の読みが安定した状態で段階的に増速あるいは減速した。流速の範囲は0m/s



ら $0.4 \text{ m}^2/\text{sec}$ までとし、これはフルードの相似則によれば、実物では $0 \sim 2 \text{ m}^2/\text{sec}$ (4 KC)に相当する。

4. 実験結果と考察

供試体の形状として図-3に示すもの(実物は平面 $6 \text{ m} \times 5.5 \text{ m}$, 高さ 5 m , 空容積 122 m^3)を例に同一正面形状に組立てたポリコン板の列数を1列から5列まで順に増加し、抗力と流速の関係を求め図-4の結果を得た。図-4からわかるようにどの形状とも抗力が流速の2乗に比例するところが確認できた。この結果を式-1に代入し各々の形状の抗力係数を求め、流れ方向に同一の形状および投影面積を持つ壁状の物体を数列置いた場合の抗力係数と列

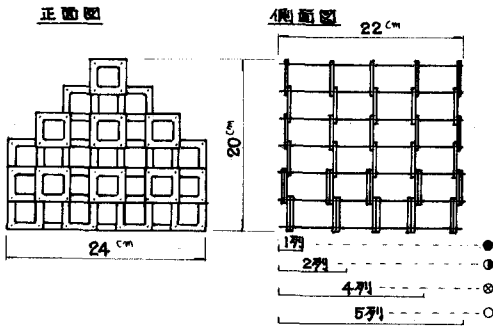


図-3 供試体形状の一例

数の関係を求めた。これらの結果を図-5に示す。

$$C_D = \frac{2.9 \cdot F}{A \cdot v^2} \quad \text{式-1}$$

C_D : 抗力係数, g : 重力加速度(cm/sec^2), F : 物体に作用する流れ方向の抗力(g), A : 流れ方向の投影面積(cm^2), v : 流速(cm/sec)

これによると1列目から5列目までの変化が大きく、それ以後4列、5列と増加しても抗力係数はあまり増加しなくなり、5列の場合は1列の場合の抗力係数の約1.4倍となった。

構造物に作用する抗力について背面の影響を規定している

ものとして(社)日本道路協会編「鋼道橋設計示方書」などがあり、ここでは橋脚直角方向の水平動荷重のうちプレートガーダーに作用する風荷重として風上側主桁に作用する風圧を P とし L 場合、その背面の影響を考慮し風圧の合計を $1.5P$ とするように規定している。 L が、本実験のポリコン魚礁の抗力に関しては同示方書で規定している考え方が準用できよう。他の形状のポリコン魚礁でも同様の結果が得られ正面および側面の抗力係数は各々 $2.1 \sim 2.3$, $3.4 \sim 3.6$ の範囲内であった。しかしながらこれは真正面および真側面から流れが作用する場合について言えることであり、斜めの流向のケースについては投影面積のとり方を検討する必要があることは言うまでもない。

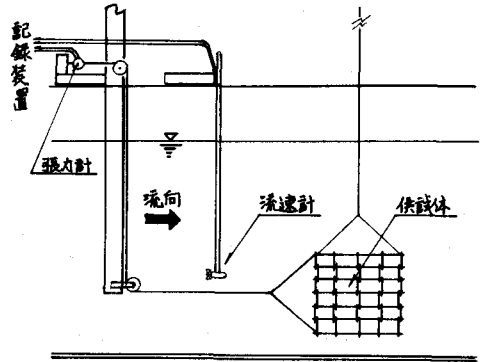


図-2 実験装置模式図

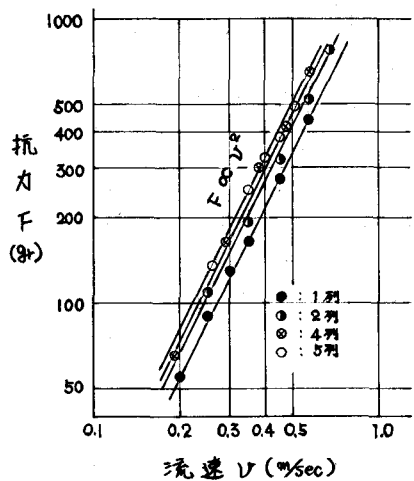


図-4 各形状の抗力と流速

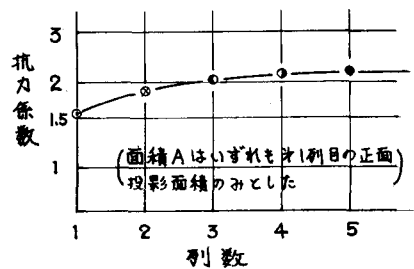


図-5 ポリコン板の列数と抗力係数