

九州大学応用力学研究所 正員 岡島 厚

九州大学応用力学研究所 杉谷 賢一郎

1. まえびき. 一般に複数個の物体周りの流れは相互の干渉も加わり複雑である。流れに並列に置かれた2個の正方形断面柱の空力特性については既に小林⁽¹⁾や高野⁽²⁾の実験的研究がある。また着者らは並列の2本円柱の静的空力特性を明らかにした⁽³⁾。矩形柱の場合には単独の場合ですら、その断面形状により周辺流れおよび空力特性は大きく変化するので、並列複数矩形柱の場合には、その上相互の干渉も加味され断面辺長比やすき間隔に依存する複雑な空力特性をかつものと考えられる。事実、2本の並列正方形断面柱の揚力についての小林と高野らの実験結果はその作用する方向が相違し、また一般に並列複数物体周りの流れにみえしほび起る偏り流れについても並列複数矩形柱の場合、未だ十分に研究されているとは言い難い。そこで、本研究は矩形柱の空力特性が断面辺長比の影響を大きく受けることを勘案し、一様流中で並列に置かれた2本の等しい矩形柱において、その断面辺長比およびすき間隔を変え、矩形柱表面の静圧分布、抵抗、揚力およびストローハル数など静的空力特性を明らかにし、特に偏り流れについて注目する。

2. 実験方法. 幅2m, 高さ4mの風洞測定部中央に流れに並列に2本の矩形柱模型を設置する。模型の流れに垂直方向高さは $H=10\text{ cm}$ で矩形断面の辺長比は $B/H=0.4\sim3.0$ の間で変える。模型中央断面の表面には 1 cm または 2 cm おきに 0.3 mm 中の静圧孔をあけ、その静圧孔から内径 3 mm のビニール管を経て、スキャニバルブを介し、圧力計に導き模型表面の静圧分布を測定する。各模型に働く抵抗および揚力は静圧分布から算出する。なお、2本の矩形柱の揚力は互に外側向き(斥力)を正とし、内側向き(引力)を負とする。後流渦の周波数 f は模型背面から $2H$ 下流の位置で模型のそれぞれ外側に気流プローブを挿入し、検出する。2本の模型のすき間隔は $S/H=0.5\sim2.0$ の範囲で変える。試験風速は $U=10\text{ m/s}\sim20\text{ m/s}$ でレイノルズ数は $Re=UH/\nu$ (ν は流体の動粘性係数) $= (0.7\sim1.4)\times 10^5$ の範囲である。またその時の一様流の乱れ強さは 0.1% 以下である。後流のストローハル数は $St=fH/U$ である。

3. 実験結果

3.1 静圧分布. $B/H=0.4\sim3.0$ の各模型における静圧分布の例を図1~3に示す。いずれの場合にもレイノルズ数 $(0.7\sim1.4)\times 10^5$ の範囲では大きな差異は認められない。

(a) $B/H=0.4$ 矩形柱の場合(図1). すき間隔が $S=2H$ では両矩形柱の内外側面圧力は外側面より幾分低圧で

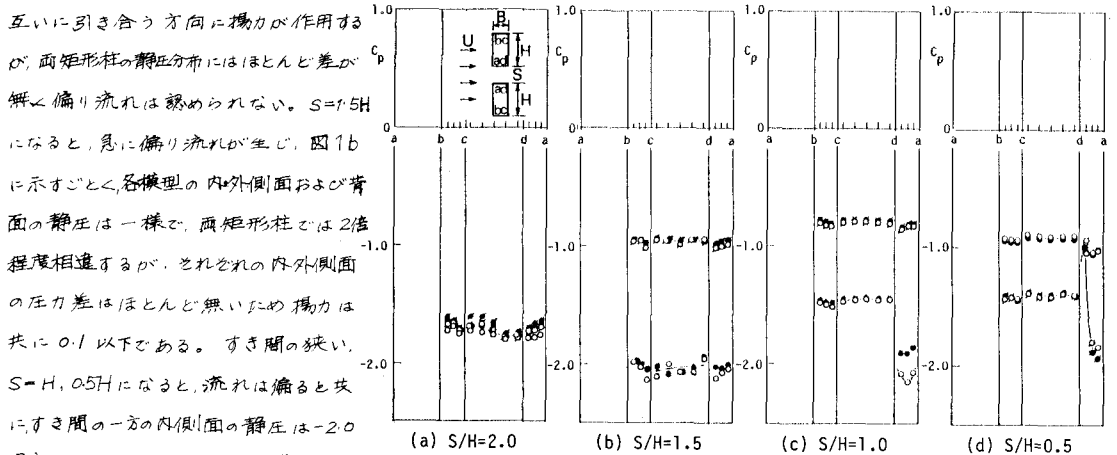


図1. 並列矩形柱の静圧分布 $B/H=0.4$

○ $Re=0.7\times 10^5$, ● $Re=1.4\times 10^5$

図1に見る如く、上下いずれの模型でも、流

れは偏るが一度偏った流れはほぼ安定である。

(b) $B/H=1.0$ 矩形柱の場合 (図2)。

正方形断面柱の場合にも、 $S=2H$ の場合偏り流れは認め難く、2本の矩形柱の静圧分布は一致するが、内・外側面の静圧は相違し、互いに引き合う揚力が作用しており、円柱の場合常に互いに排斥する方向(正)の揚力が作用するのとは対照的である。 $S=1.5H$ ほど偏りが生じ、それぞれの静圧分布は著しく異なる。しかし流れは安定せず、間歇的に変化する。 $S=H$ では流れの偏りは更に顕著となり一方の矩形柱の内側面では流れは再付着するようになり、静圧は局所的に回復し、その結果その矩形柱のみ、外側向きの揚力が働く。

(c) $B/H=3.0$ 矩形柱の場合 (図3)。

この場合も $S=2H$ では流れの偏りは見られないが、内側に外側面の静圧分布形状は著しく相違している。

$S=1.5H$ として H の場合、流れは不安定で、ほぼ対称な流れと偏った流れとが間歇的に入れ替わって現れる。偏った場合、内側面の流れの再付着する位置はそれぞれ上流側と下流側に非対称に移動し、背面および外側面の静圧は一方は回復し、他方は低下する。その結果、偏られた方の矩形柱には大きな斥力が働く。そして $B/H=3.0$ のように細長い矩形柱の狭い

き間の場合 ($S=0.5H$)、流れの大きな偏りは認められなくなる。この時の後流の卓越ス

トロールハル数は それぞれの矩形柱後流でほぼ等しく ($St=0.077$)、 $S=2H$ の時の値 ($St=0.15\sim0.16$) の約 $1/2$ である。

3-2. 抵抗係数と揚力係数。図4に $B/H=0.4\sim3.0$ の並列矩形柱に働く抵抗係数 C_D 、揚力係数 C_L のすき間間隔 S/H に対する変化をまとめて示す。間歇的に入れ替る場合の C_D, C_L の値も併記した。いずれの場合にも、 $S < 1.5H$ で偏り流れが生じ、 C_D, C_L の値は共にそれぞれ異なる。そして $S=H$ の場合を除き、 C_L の値は負で、矩形柱には互いに引き合う方向の力が作用し、円柱の場合とは反対である。

3-3. 後流のスローハル数。図5には同様に並列矩形柱後流の卓越スローハル数の S/H に対する変化を示す。偏り流れの発生と共に、2種類の卓越スローハル数が現れる。

参考文献(1) 小林敏雄, 機械学会論文 42, 357 (昭51-5) 1452, (3) 岡島・原田, 土木学会講義集 I (昭53)

(2) 高野暉他2名, 機械学会論文 47, 418 (昭56-6) 982,

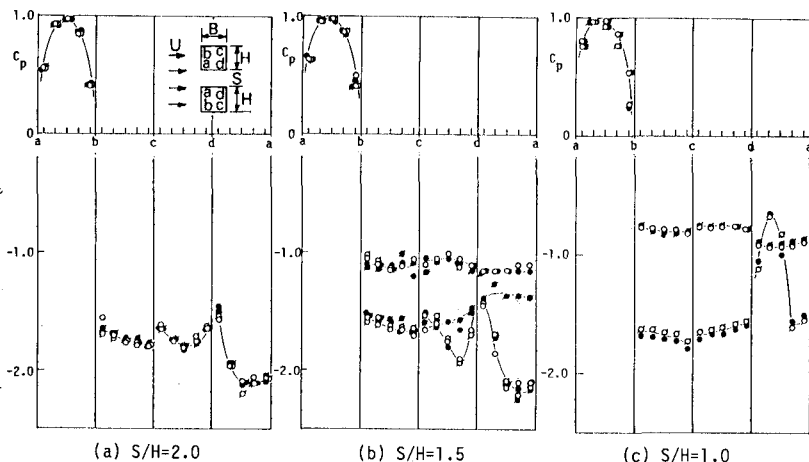


図2 並列矩形柱の静圧分布 $B/H=1.0$

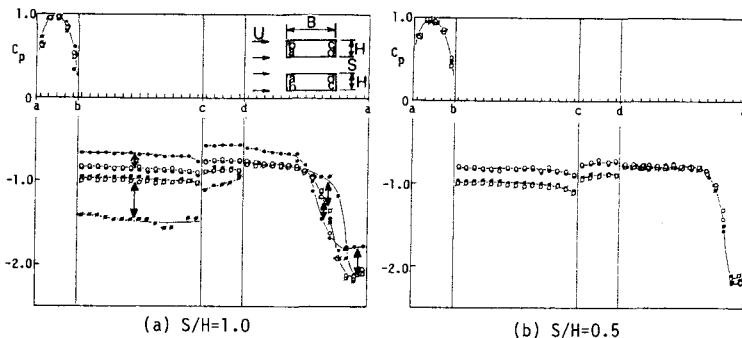


図3 並列矩形柱の静圧分布 $B/H=3.0$

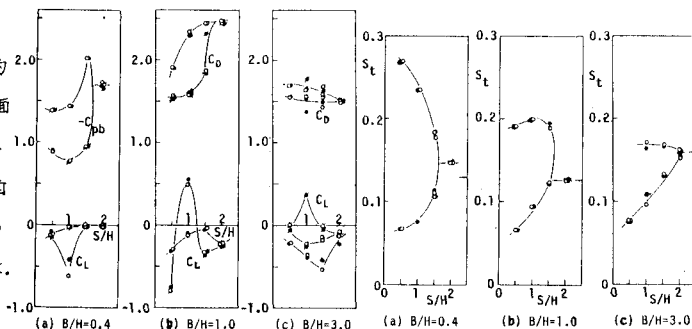


図4 並列矩形柱の抵抗係数 C_D と揚力係数 C_L (注) $B/H=0.4$ のみ背圧係数 $-C_{pb}$ 。

図5 並列矩形柱後流のスローハル数 St 。