

1. 序

Local accelerationを受けている流体中に置かれた物体の周りの流れは工学的に見ても興味深い問題である。ここでは収束する流れと発散する流れの中に円柱の個数を様々に変えて実験を行い、流れを可視化法と熱線流速計を用いて測定し、流れのパターンの違いや乱流の発生状況の違い等を明らかにした。

2. 実験

実験は一边が37cmの正三角形の平面形状を有する風路で行われ、流れは風路の端に取り付けられたファンによって作られ、収束する流れと発散する流れはファンを回転させて逆にするによって作られる。中に詰めた円柱は直径2.95cmのアルミニウム製であるが、様々に配列を変え次の五つのtypeについて実験を行った。

- (a) Type 55 : 風路内に円柱を55個詰めた場合で、間隔率は約40%で一般の砂層には適する値である。
- (b) Type 19 : 円柱を19個詰めた場合、(c) Type 16, (d) Type 7, (e) Type 2.

測定は中心付近の円柱の回りで熱線流速計で流れを測定し、煙で流れの状況を可視化した。

図1は  $\sqrt{u'}/U$  とレイノルズ数の関係を調べたものである。これから収束する流れでは円柱の配列の影響を受けずにに対し、発散する流れでは配列の影響を強く受けていることがわかる。特に Type 55 では円柱相互の効果によって流れは相当おさえられ、発散する流れでも収束する流れと大差のない値が得られている。

図2は夫々の Type の収束する流れの場合の乱流百分率をレイノルズ数に対してプロットしたものであり、これからレイノルズ数の値で1000付近を境界として急激に乱流が大きくなっている。図3は発散する流れの場合であり、ここでは各 Type 毎にレイノルズ数の測定範囲が異なる為に明確な結論は得られないが、やはり間隔が疎になるほど乱流も大きくなるようである。

写真1, 2, 3は夫々の Type 19, Type 16, Type 2 に対応する流れを煙によって可視化したものである。いずれの場合にも収束する流れでは流れがスムーズで、後流域も小さいが、発散する流れでは流れもよく判らず、大きな渦が発生していることが知られる。Type 19 と Type 16 を比較すると、Type 19 の中心列付近では後流が次の円柱とぶつかる為に後流域は小さくないが、Type 16 では流れがスムーズで配列によって流れの状態が異なる良い例である。Type 55 は間隔が狭い為に照明が暗く、良い写真がとれなかった。

参考文献: Knudsen & Katz; Fluid dynamics and heat transfer, McGraw-Hill.

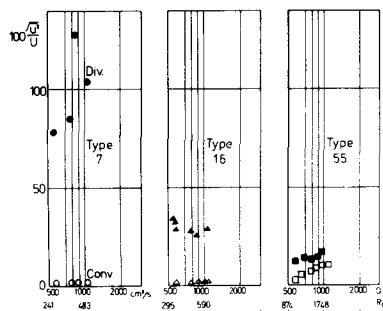


Fig.1. Turbulence intensities for various types of flow.

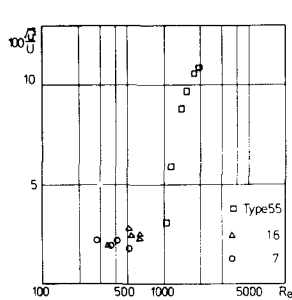


Fig.2. Turbulence intensities for converging flow.

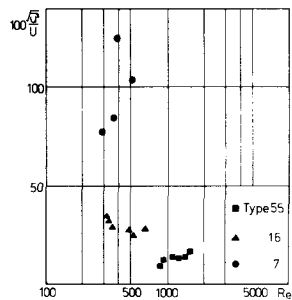
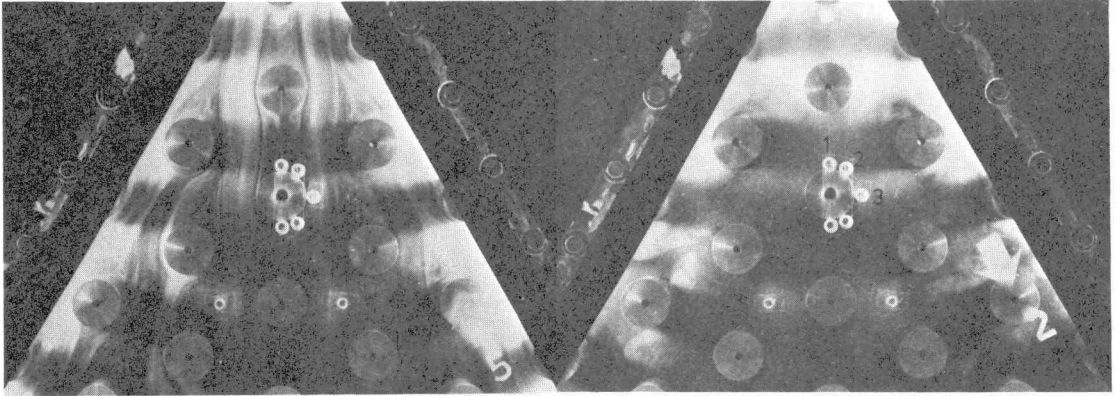


Fig.3. Turbulence intensities for diverging flow.



(a) Converging flow

(b) Diverging flow.

Photo 1. Flow pattern for type 19.

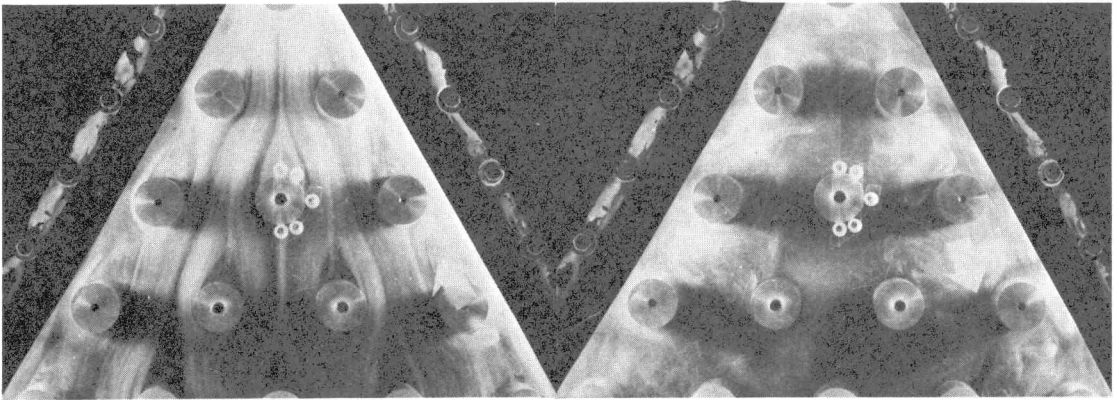


Photo 2. Flow pattern for type 16.

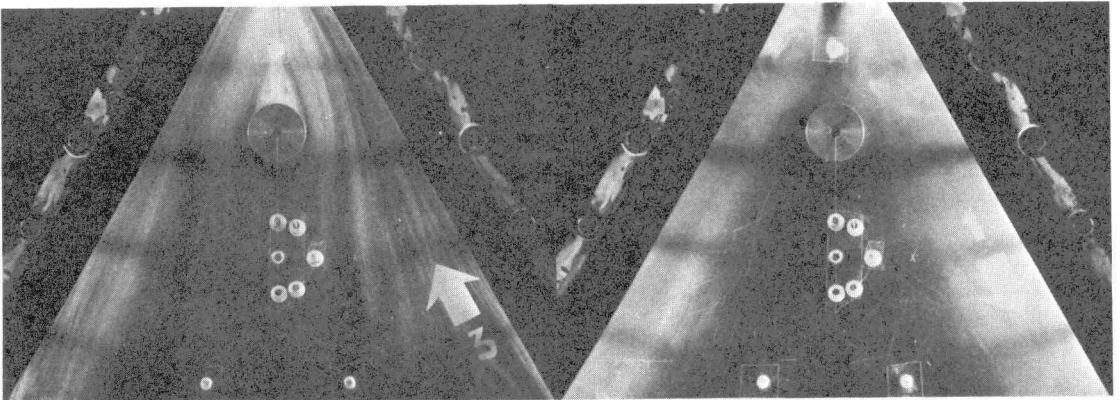


Photo 3. Flow pattern for type 2.

Turbulence intensities are measured at point 3  
which is shown in Photo 1 (b).