

研究テーマ: 段付円柱によって乱された近接伴流の速度分布

流れの中に置かれた物体から剥離した剪断層が、カルマン渦列を形成することは良く知られている。一般に、円柱構造物は長手方向に径の違う場合が多く、それぞれの位置での渦放出周波数は異なるため、この円柱の伴流の速度場は直円柱のそれとは異なる影響を受ける。

段付円柱の研究は古くから行われている。八木田らは、剥離点が前方に移動することによって死水領域を増やし、直円柱に比べて段近傍の太い方の円柱背圧は高めになるため、剥離剪断層の放出周波数は、細い円柱と太い円柱の直径比によって変化することを報告している。しかしながら、剥離した渦層が変形を受けた流れ場の構造については詳細には調べられていない。

本研究は長手方向中央で径が 50%急変する段付円柱模型を用いて、長手方向の背圧の測定に加えて、伴流内において長手方向と主流方向のいくつかの位置において平均速度を測定し、変形を受けた渦層によって乱された伴流の平均的速度場の構造を調べることを目的とした。

実験装置および方法

実験は図 1 に示す回流型風洞で行った。使用した円柱模型は、長手方向中央位置で $d=10[\text{mm}]$ から $d'=5[\text{mm}]$ へ径が急変する段付円柱 (5/10 円柱と呼ぶ) と $d=10[\text{mm}]$ (10/10 円柱) および $d'=5[\text{mm}]$ (5/5 円柱) の直円柱の 3 種類である。円柱は測定部入り口から 250[mm] の位置に横幅中央位置の床面から天井面の間に設置した。X 方向の速度成分 U の測定および放出周波数の測定には主として I 型熱線プローブ (5[μm] のタングステン線) を、Y 方向の速度成分 V の測定には X 型熱線プローブ (2.5[μm] のタングステン線) を線形化した熱線風速計と共に用いた。熱線出力は AD 変換を行い、PC を用いて処理をした。円柱表面の圧力は、円柱を回転させ、Z 方向にいくつかあけた圧力孔 (径 0.5[mm]) の 1 つから採り、円柱内部を通して上端から圧力変換器に繋ぎ測定した。実験は円柱直径 $d=10[\text{mm}]$ に基づくレイノルズ数 $Re=6500$ (主流速度 $U_0 \doteq 10[\text{m/s}]$) 一定のもと行なった。

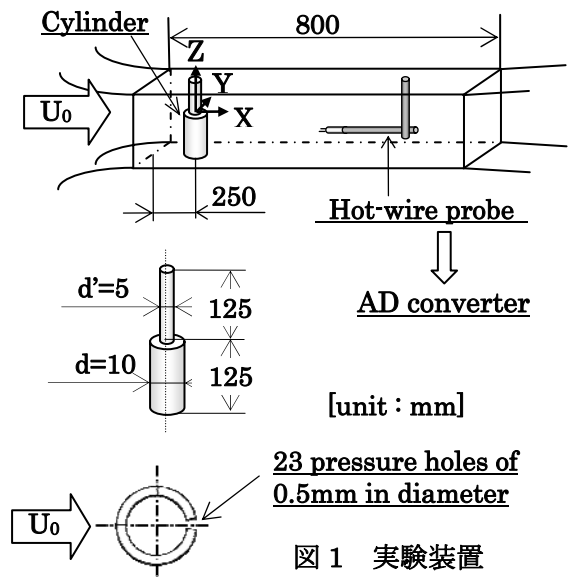


図 1 実験装置

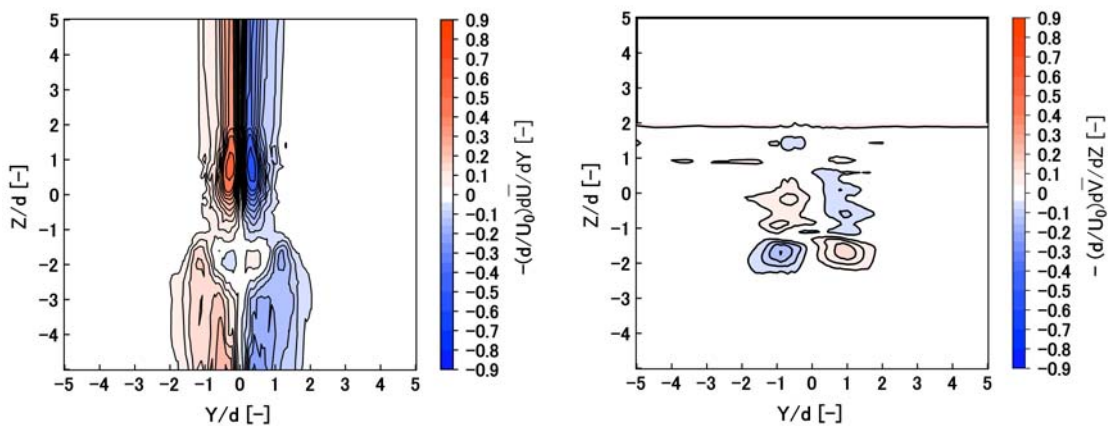


図 2 長手方向と主流方向の渦度成分の等値線 X/d=5

実験結果

図 2 の左図の $Z/d=-1.0$ から段上部に見られる $\omega_z \approx (d/U_0) dU/dY$ は、段上部の円柱から剥離した渦層である。 $Z/d=1.0$ 付近で強くなっている領域は、渦層が伸張したことを示している。その下で ω_z が弱まっているが、これは縦方向にこの渦層が曲がっていることを示唆している。また、 $Z/d=-1.0 \sim -2.5$ の範囲で太い

10mm の円柱からの ω_z が弱く，下方に行くにつれ直円柱の分布に戻る．一方右図では， ω_z が弱まった $-1.5 < Z/d < -2.5$ で強い $\omega_x \sim (d/U_0)d\bar{V}/dZ$ が集中した領域が見られる．この結果は， ω_z の分布から予期されたように，この領域はちょうど段下部から剥離した渦層が曲げられて現れた ω_x である．これら段付円柱の上下から剥離した渦層が変形することによって， \bar{U}/U_0 分布に直円柱と違った大きな変形を与える．

修論審査会 平成 25 年 2 月 20 日(水)

以下発表風景

