

並列3円柱に作用する流体力

山口大学 正 斎藤 隆 山口大学 学○奥野 雅晴
国土開発 杉谷 茂 鉄建建設 須志田藤雄

1. まえがき : 構造物の長尺化、装置の高速化に伴う部材の振動など工学上の諸問題と関連して、近接して置かれた物体の空力特性が注目され、多くの研究が行われているが、物体に作用している流体力を直接測定した例はごく少なく、実験の Re 数も限定されていて系統の実験はみられない。本研究は相対軸間距離並びに Re 数を系統的に変えて並列3円柱に作用する流体力を測定し、若干の検討を行ったものである。

2. 実験装置と測定方法 : 実験は測定部断面が高さ10cm、巾100cmの貫流型風洞で行った。実験に用いた円柱は直径5cmのもので、流体力測定部の上・下にはダミー円柱を設けている。ダミー円柱の厚さは2cmで、測定部に流体力が2次元的に作用している確認実験によって定めた。流体力の測定は測定系の固有振動数が1400Hzの片持梁方式で行った。

3. 実験結果 : 中央、側円柱に分けて説明する。

中央円柱: 相対軸間距離をパラメーターとして中央円柱の抗力係数を Re 数に対して描点したものが図-1である。 $L/D=1.2$ を除くと、 $Re>5\times 10^4$ では C_D 値は相対軸間距離によってほぼ一定で、相対軸間距離が2以上では相対軸間距離による差異はほとんどない。 $Re<4\times 10^4$ 、 $L/D<2.5$ での描点は複数に挙動している。

Re 数をパラメーターとして相対軸間距離に対して C_D を描点したものが図-2である。熊田らが指摘している C_D の跳躍とほぼ一致した挙動を示すが、 $Re>5\times 10^4$ では $L/D=2.2$ での C_D の明確な跳躍現象は認めにくい。

揚力係数 C_L を Re 数をパラメーターとして相対軸間距離に対して描点したものが図-3である。熊田らが実験的に指摘している相対軸間距離が1.5以下での C_L の跳躍と方向が異なるが類似の結果であるが、 $L/D=1$ の本実験では中央円柱にも揚力が作用している。 $L/D>2$ での C_L の値は設置・測定の微妙な差によるとみられる。

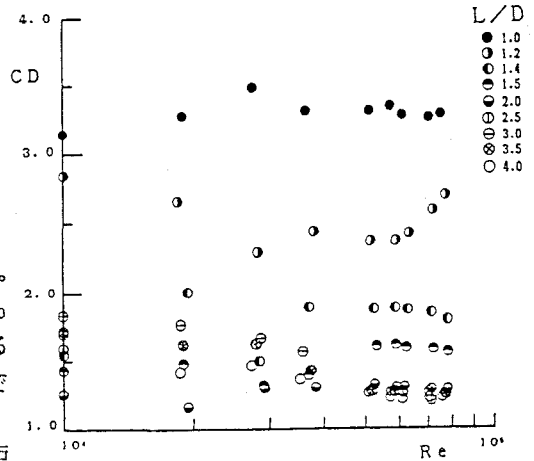


図-1 中央円柱抗力係数 C_D と Re 数の関係

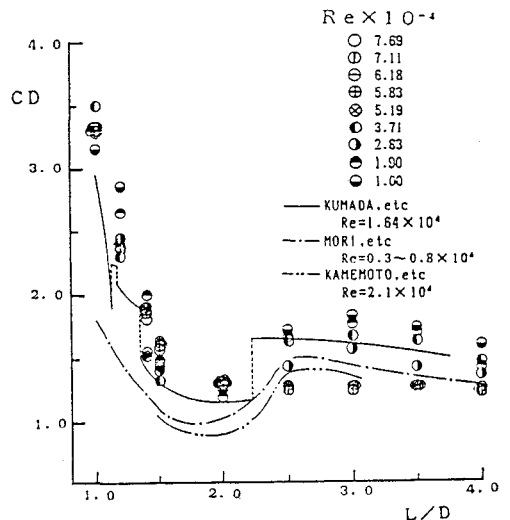


図-2 中央円柱抗力係数 C_D と L/D の関係

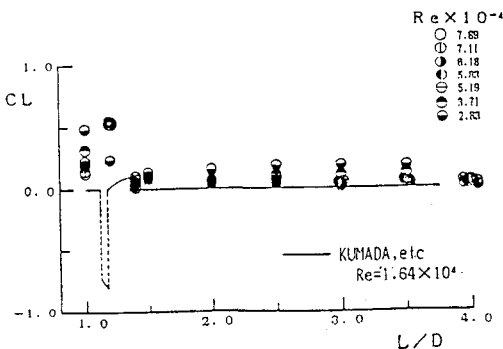


図-3 中央円柱揚力係数 C_L と L/D の関係

側円柱：相対軸間距離をパラメーターとして抗力係数を Re 数に対して描点したものが図-4である。中央円柱に比べ $L/D < 2$ での C_D 値はかなり小さく、 $L/D > 2.5$ での C_D 値は中央円柱のそれと大差のない値である。

Re 数をパラメーターに相対軸間距離に対して抗力係数を描点したものが図-5である。 $L/D > 1.5$ での C_D の値は若干違うが、 $L/D = 2.2$ での抗力係数の跳躍は Re 数が小さい場合は明瞭であるが、 Re 数が大きくなると中央円柱の場合と同様に不明瞭になる。 $L/D < 1.4$ での挙動は熊田らの結果とその傾向が違っている。

揚力係数は図-6に示すように Re 数による変化はほとんどないが、相対軸間距離による揚力係数の変化を示したのが図-7である。熊田らが実験的に指摘している揚力係数の跳躍とほぼ一致した結果である。

4 むすび：側円柱の抗力係数も中央円柱の抗力係数の跳躍とほぼ対応して跳躍しているが、その跳躍の度合は中央円柱のそれに比べて小さくて中央円柱のそれほど明瞭でない。相対軸間距離が1.4以下における側円柱の抗力係数の挙動は熊田らの結果と異なる。

相対軸間距離が1.5以下では、熊田らの実験とは逆の方向であるが中央円柱に大きな揚力が作用している。

側円柱には中央円柱から離れる方向に揚力が作用し、熊田らが指摘しているように相対軸間距離が小さい場合には、相対軸間距離でその大きさが複雑に変化する。

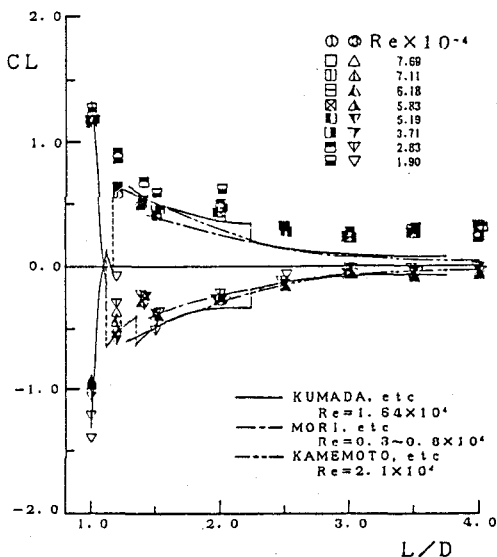


図-7 側円柱揚力係数 C_L と L/D の関係

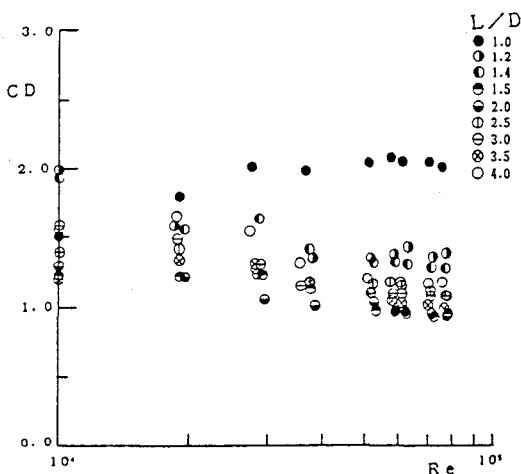


図-4 側円柱抗力係数 C_D と Re 数の関係

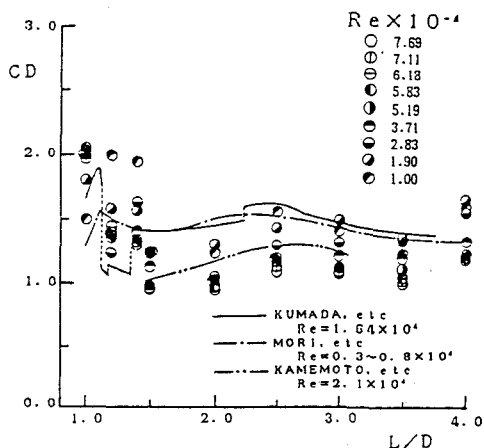


図-5 側円柱抗力係数 C_D と L/D の関係

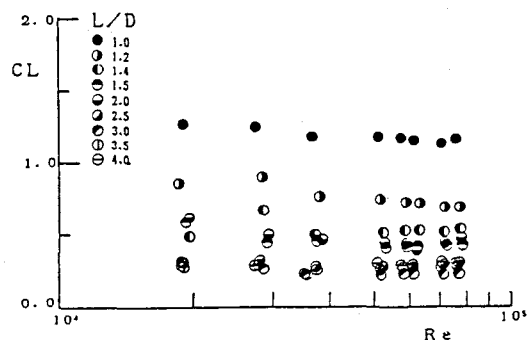


図-6 側円柱揚力係数 C_L と Re 数の関係