

山口大学 工学部 正 員 斎 藤 隆

正 員 羽田野 架婆義

学生員 本 憲一郎

本研究は、振動流中に置かれた単円柱周辺の流況と円柱に作用する流体力の挙動との関連を調べるため、比重を調節したポリスチレン粒子によって流れを可視化すると同時に、円柱に作用する2方向の流体力を測定したものである。

実験は、幅54cm×厚さ40mm×長さ2mの矩形管の中央に厚さ10mmのダミー円柱を両端に設けた鉛直円柱を用いて行なった。ポリスチレン粒子の径は0.5mm程度で、蛍光塗料を塗布することによって比重をほぼ1.0に調節されている。

図1は矩形管内における鉛直方向に流速分布を示したもので、流体力測定円柱部分の流速は一樣になっている。流体力の測定は前年報告した方式で、作用方向を変えて検定した結果、2方向並びに合力の測定結果は7%以下であった。実験は主に流体力の挙動がMorison式からの算定値と大きくはずれるKC数が比較的小さな10程度について行なった。

図2は一周期分の合成流体力の作用方向の分布を示したものである。同図の円は周期内の最大合成力を示し、円中心と描点を結ぶ線分は作用方向及び合成流体力の大きさを示す。KC数が比較的大きい場合は直方向力が支配的となり横軸方向に描点は分布するが、KC数が小さい場合はここに示したように縦軸方向にも描点の分布が広がっている。即ち、揚力が卓越する場合が存在する。

図3は図2に示した場合の流体力の主流方向に対する偏角の時間的変化を示したものである。図より主流の反転前後の減速域及び加速域において流体力の主流に対する作用偏角が比較的大きくなる傾向を示している。

図4は可視化写真よりデジタイザーでポリスチレン粒子の軌跡を読み取り速度ベクトルを算出した一例である。この場合の試験断面内の主流の最大平均流速は21.2cm/sであったから、反転時の渦によって誘起される流れは最大平均流速に匹敵するものである。また、この速度ベクトル図をもとに流線を描いたのが図5である。図より主流の流速がある程度ある場合には流線は主流方向に伸びているが、主

図-1 試験断面内の流速分布

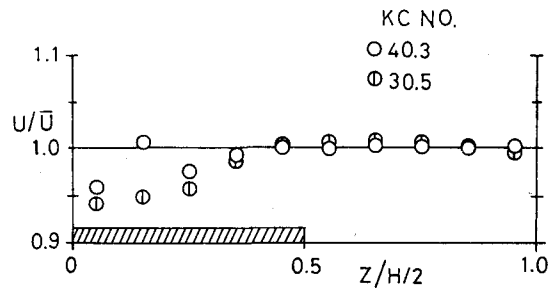


図-2 流体力の作用方向特性

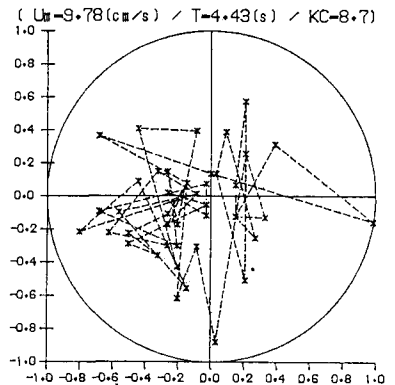


図-3 流体力の作用方向の時間的変化

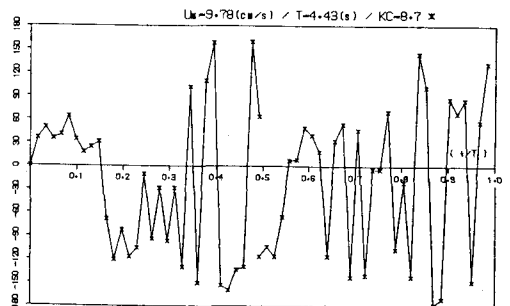


図-4 可視化写真からの速度ベクトル図

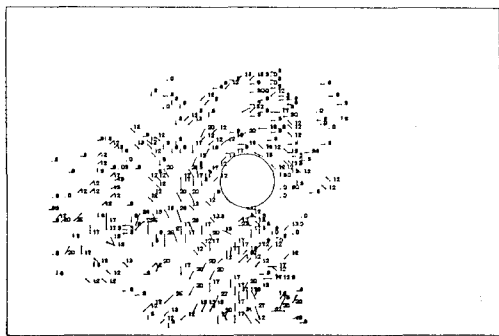


図-5 可視化写真からの流線図

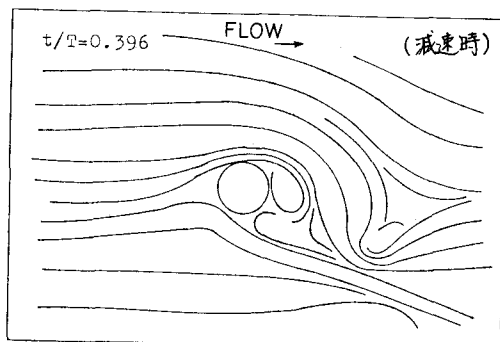
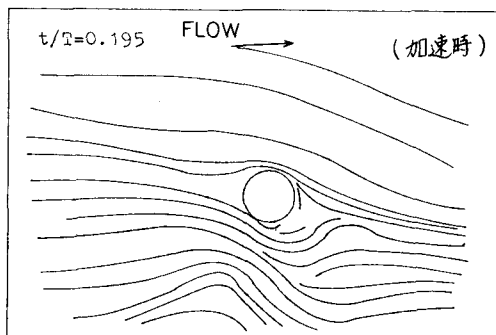
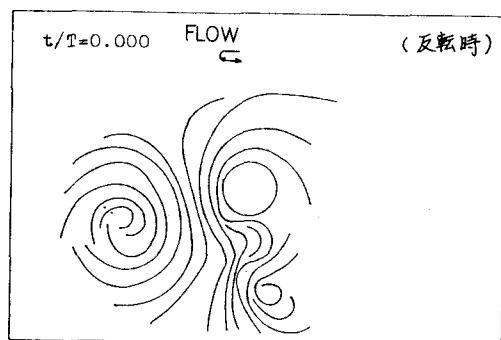


図-6 放出渦の一周期内の存在位置

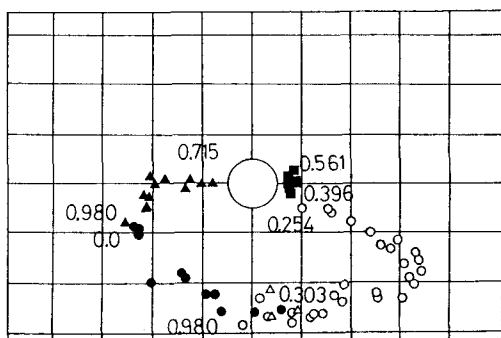
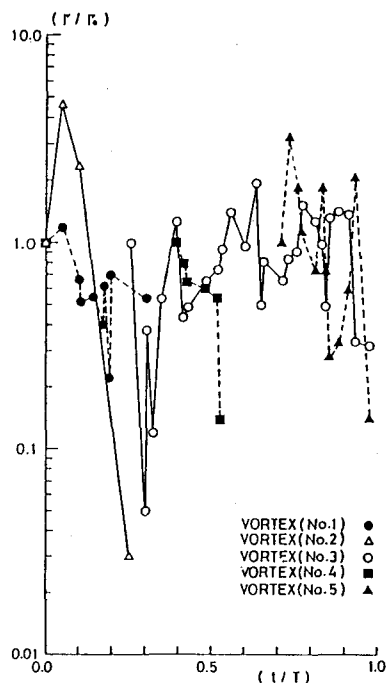


図-7 循環の時間的变化



流の反転時には流線は主流方向に直抗する方向、即ち揚力の作用方向に伸びており、これがKC数が小さい場合の揚力卓越の要因となっていると考えられる。こうした渦の一周期内の分布を示した一例が図6であり、各々の渦について循環の時間的变化を示したものが図7である。図6において円柱から放出された渦は比較的寿命が長い、反転直前に発生した渦は寿命は短い、反転直後の主流を屈曲させ揚力の発生をきたすことが明らかとなった。また、図7において縦軸は初期の循環で規格化しており、現段階では初期の循環の20%程度に減衰するとき渦が消失する傾向があると言える。