

波浪中の水平円形柱体まわりに誘起される流れ

足利工業大学大学院 学生会員 近藤圭央
 足利工業大学大学院 学生会員 大嶋伸治
 足利工業大学 正会員 新井信一

1 序言 前報¹⁾では波浪中の水平矩形柱体まわりに循環する時間平均流を可視化し報告したが、引き続き水平円形柱体の場合を調べたので、その結果の一部を報告する。

2 実験方法 造波水槽(長さ 26.87m、幅 0.8m、高さ 1m)に、直径45mmの円形柱体模型を図1の様に水平に設置した。その際、測定側の断面は二次元性を保つために水槽側壁に密着させた。波高計は模型の2m前方に設置した。流れの計測には前報¹⁾と大略同様の方法をもちいた。すなわち、図1の様に模型上下の計測流場全体をレーザー光で照射し、次に造波し、模型回りに注入しておいた直径約 0.3mmのガラスビーズの運動の軌跡を、CCDカメラによって記録するものである。

流線の計測においては、カメラ露光時間を1/15秒とし、撮影のタイミングを造波信号と遅延回路付トリガーにより調整して、所望の位相の画像を取得した。

時間平均流は以下のように求めた。すなわちまず、レーザー光を調整した点滅光とし、カメラの露光時間を波周期とほぼ同じに設定して、粒子の流跡線を記録する。次に粒子の始点と一周後の終点を画像データから求め、この移動距離と周期から一周平均の定常流を算出するものである。

3 実験結果 図2に得られた結果を示す。写真は流線であり、位相 ωt は波の山が模型位置にある時を零としてある。その下にあるベクトル図は時間平均流を示したものであり、静水面も参考のため示してある。以上全てにおいて、波は左から進行してくる。また、 $KC = \text{模型中心での水平方向最大水粒子速度} \times \text{波周期} / \text{模型直径}$ 、 $\beta = \text{模型直径の二乗} / (\text{動粘性係数} \times \text{周期})$ である。

波高の小さいケース1では、時間平均流をみると模型まわりに循環する流れが発生していることを確認でき、流線を見ると、周囲よりもやや強い流れの部分が一周で模型をまわっていることが解る。

ケース2はケース1より波高が大きい場合である。この時流線では渦の出現を確認できる。この渦は時計回りの渦で模型のまわりを時計回りに移動していく。また、強い流れがこの渦とともに移動していることが解る。時間平均流をみると流れは、前例ほど整然とはしていないがやはり循環する流れがあり、より強い流れとなっている。

ケース3はケース2より波周期が長く、つまり β が小さく、 KC 数はほぼ同じ例である。図では確認しにくいけれど、流線では小さい渦が発生しており流れの構造はケース2の例を小さくしたものとなっている。時間平均流はケース2より弱くなり、循環する流れはケース1に似ている。

最後に、図3に模型が無い時の時間平均流を示す。この時の流れは小さく、以上にみた循環流が模型の存在により発生していることがわかる。

4 結言 円形柱体の場合も循環流の発生を確認でき

た。それは KC 数および β 数が大きい場合に強い。また、循環流と同じ向きに模型をまわる渦が存在しており、循環流の生成と関係があると思われる。なお本研究の実施にあたり、当時卒研生の黒川英寿君、茂木敦司君の尽力を得た。ここに記して感謝する。

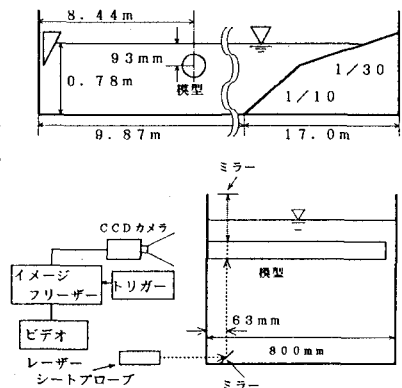
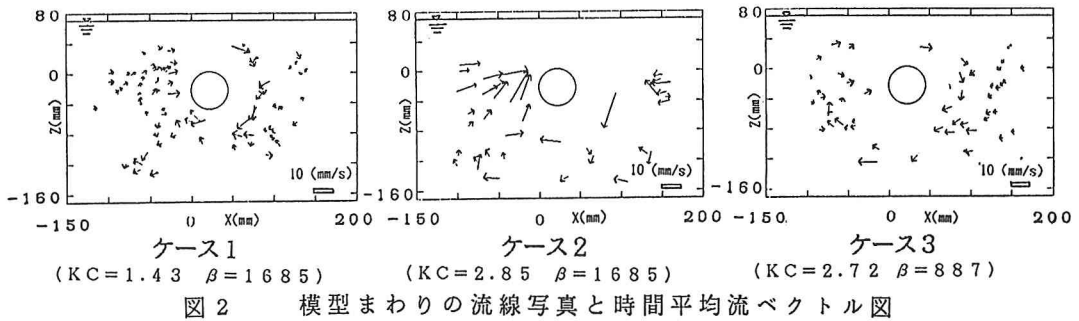
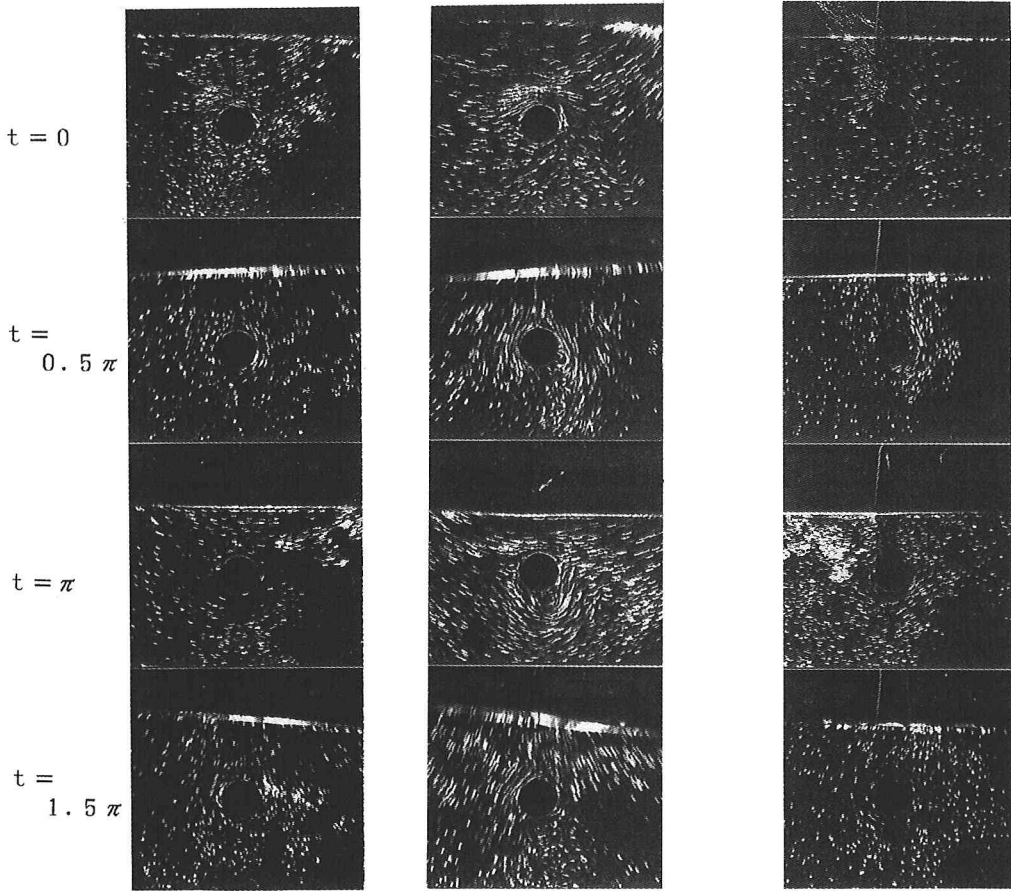


図1 模型の位置とレーザー照射方法



参考文献

1) 近藤圭央、新井信一、岩崎敏夫：波浪中の水平矩形柱体まわりに誘起される流れの計測、土木学会第47回年次学術講演会講演集、pp.1062-1063、1992.9

