

II-293

壁に近接した円柱に作用する振動流の流体力

山口大学工学部 正 員 齊 藤 隆
 山口大学工学部 正 員 羽 田 野 袈裟義
 山口大学工学部 学生員 ○ 平 野 正 人
 東 急 建 設 松 村 俊 宏

1. 序

本稿は、振動流中における物体相互の干渉効果がある場合として、壁に近接した円柱に作用する直方向力、揚力、回転力を同時測定して得られた結果を報告する。実験装置等については、前報と同様である。なお、円柱直径を D （本実験では $D = 5\text{ cm}$ ）、壁と円柱表面との間隔を e とする。

2. 実験結果

現在、波力の算定方法としてはモリソン式が用いられているが、その式中における抗力係数 C_D 及び、質量係数 C_M の値を、直方向力の測定結果より次の4通りの方法によって算定した。

- (1) フーリエ平均による方法
- (2) 直方向力と流速変動との位相差を考慮し、直方向力最大値を用いる方法
- (3) 最大流速時及び、最大加速度時の直方向力値から求める方法

- (4) 最小自乗法による方法

図-1は、 $e/D = 0.1$ に

おいて得られた直方向力の測定値と上記4通りの方法により算定された抗力係数 C_D 、質量係数 C_M の値を用いてモリソン式より求めた結果の例である。 KC 数が小さな場合には単円柱の場合と同様、直方向力の測定値は不規則な変動を示し、実験値と算定値との一致は良くないものとなっている。

図-2は、フーリエ平均法により求めた抗力係数 C_D を KC 数に対してプロットしたものである。円柱が壁に近接した場合の C_D 値は大きく、本実験では3程度である。 $KC \geq 8$ では e/D が小さい程 C_D 値は大きい、 $KC \leq 7$ ではそのような系統的な差異は認められない。 $\beta = 800$ と 360 における C_D 値を比較すると、大きな $\beta = 800$ における C_D が大きな値を示している。

図-3は、フーリエ平均法により求めた質量係数

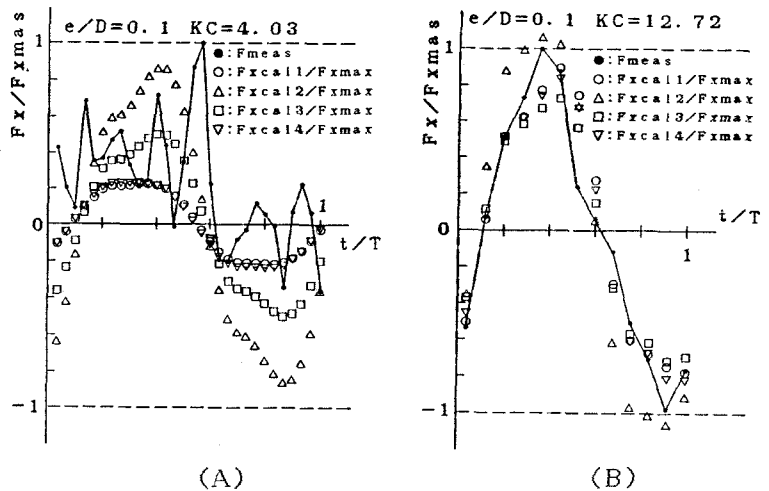


図-1 測定値と算定値との比較

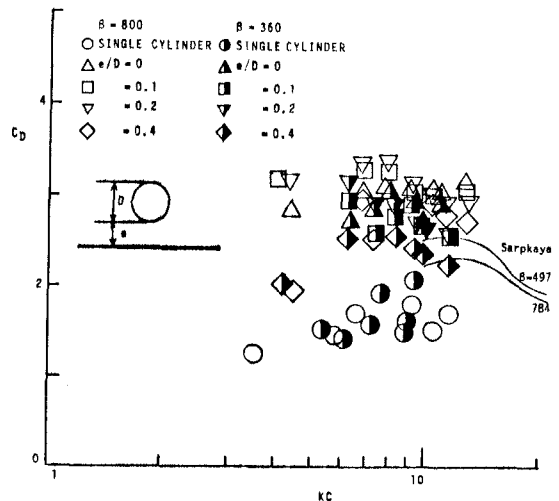


図-2 抗力係数 C_D と KC 数の関係

CM をKC数に対してプロットしたものである。CM は、単円柱の場合にはKC数によって変化するが、壁がある場合にはKC数によって余り変化せず、 β と e/D によって系統的に変化する。CM は e/D が小さい程大きい。これは間隔が狭い程円柱の存在の影響を受ける流体体積が大きくなることによると考えられる。また、 $\beta=800$ でのCM が $\beta=360$ でのCM に比べて大きな値となっている。

図-4は、揚力係数CL をKC数に対してプロットしたものである。CL は2~7程度で変化しているが、 β や e/D による系統的な差異は認められない。

図-5は、回転力係数CT とKC数の関係をプロットしたものである。いずれのケースもCT はKC数の減少関数となっている。壁のある場合は単円柱の場合に比べてCT 値が大きく、また、 $\beta=360$ のCT 値は、 $\beta=800$ のCT 値よりも大きな値となっている。更に、 $\beta=360$ のケースでは $e/D=0.1$ におけるCT 値が他の e/D におけるCT 値に比べて大きい。これは円柱の両側の流れの非対称性、特に円柱と壁の間の領域での流速上昇がこの条件で著しい事を反映していると考えられる。

CT を除きほぼ共通して、壁がある場合は単円柱の場合と比べて流体力係数が β の影響を受けやすい。境界層厚さを δ とすると、 β は $(D/\delta)^2$ の尺度であるが、壁に近接した場合には、主流より速度の遅い層が厚くなり事実上 β が減少し1に近づくため、 β の効果が出やすくなっているものと考えられる。

参考文献

- 1) 蒲地ら(1986); 振動流中の円柱に作用する流体力と流体力係数について(2), 第42回土木学会年講。
- 2) Sarpkaya, T(1976); Report No. NPS-59SL76021, Naval Postgraduate School, Monterey, CA.

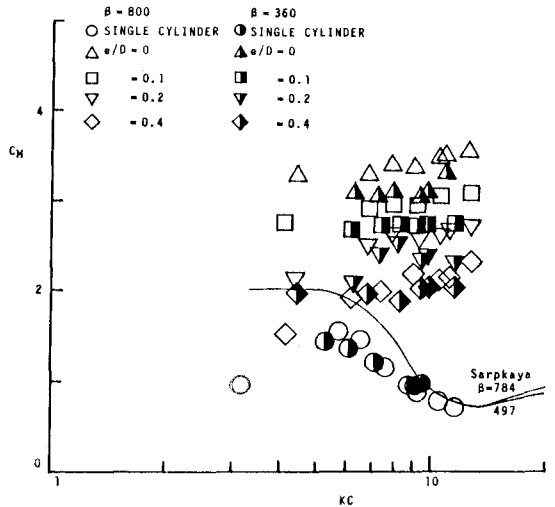


図-3 質量係数CM とKC数の関係

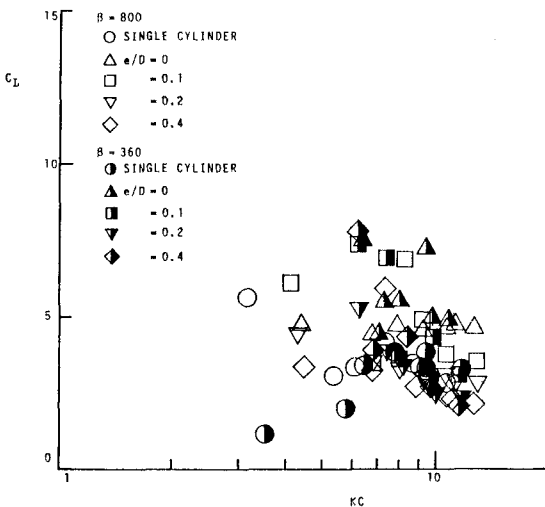


図-4 揚力係数CL とKC数の関係

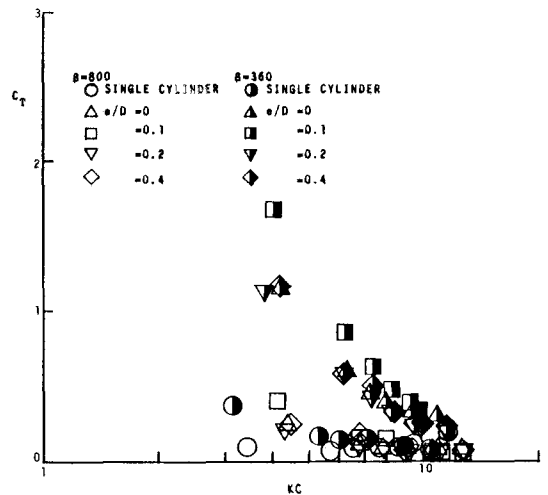


図-5 回転力係数CT とKC数の関係