

辺長比の異なる角柱の渦励振に対する乱流の影響

名古屋市 正員 ○西尾 一郎
 立命館大学理工学部 正員 小林 紘士

1. まえがき

辺長比の異なる角柱の渦励振に対する乱流の振幅抑制効果を振動応答と渦励振領域での空力減衰率から説明した¹⁾。この結果より辺長比 B (幅) / D (高さ) が大きくなるに従って図1に示すように乱流の振幅抑制効果は大きくなることが判明した。

本論文においては、辺長比の差により乱流の振幅抑制効果がなぜ変化するのかを調べる。まず、振動中の角柱周りの非定常流れに対し乱流がどのような影響を及ぼしているかを気流の可視化により明かとする。また、振動中の角柱に作用する非定常圧力に対し乱流がどの様に影響するかを角柱側面の圧力測定により明かとする。

乱流効果の違い $D=40\text{mm}$ 、 $B=80$ 、 120 、 200mm の角柱を用い非定常気流および非定常圧力に対する乱流の影響について調べる。

2. 振動中の角柱周りの気流の様子について

渦励振最大振幅を与える風速において鉛直たわみ1自由度に片振幅を高さで除した無次元振幅 $\eta=0.05$ で定常振動させ図2の●で示す位置で下降運動中の角柱周りの気流の様子をスモークワイヤー法により可視化し撮影した。乱流発生は格子によった($I_u=7.4\%$ 、 $L_x u=9\text{cm}$)。撮影結果を写真1に示す。

いずれの角柱の場合にも共通して言えることは次の通りである。乱流中では前縁から剥離した流れの側面への接近がより促進される。その気流の側面への接近あるいは付着位置は一様流の場合よりも上流側となっている。

なお、 $B/D=2$ 、3角柱では一様流と乱流中で流れの様子に違いが生じているにもかかわらず、図1に示すように応答振幅には顕著な差は認められない。

3. 振動中の角柱周りの非定常圧力分布について

渦励振最大振幅を与える風速に於て鉛直たわみ1自由度に無次元振幅 $\eta=0.05$ で定常振動させているときの $B/D=3$ 、5の角柱の側面に作用する圧力を微差圧計を用いて測定した。圧力の平均値、変動のrms値、変位に対する位相(進みを正)を求めた結果を図3に示す。

1) 平均圧力の分布 $B/D=3$ 角柱では、一様流、乱流中において大きな差は見られない。 $B/D=5$ 角柱では中央部で乱流により圧力の回復が認められ剥離した流線を側面に近づかせる傾向がみられる。

2) 変動圧力係数の分布 いずれの角柱も側面上流側が一様流中よりも少し大きく、下流側の変動圧力が少し小さくなっている。

3) 変位に対する圧力の位相差 $B/D=3$ では乱流中で前縁側で位相が小さくなっている。 $B/D=5$ では全圧力孔で位相が乱流中で小さくなり後流側になるにつれてその差が大きくなっている。

4. まとめ

乱れは前縁で剥離した流線の側面への接近を促進する。乱流の振幅抑制効果に対しては変動圧力の振幅のほか、圧力の位相特性が大きな影響をもつものと推定される。

参考文献 1)西尾・小林：土木学会第42回年次学術講演会講演概要集 I-301, 1987, 9

Ichirou NISHIO, Hiroshi KOBAYASHI

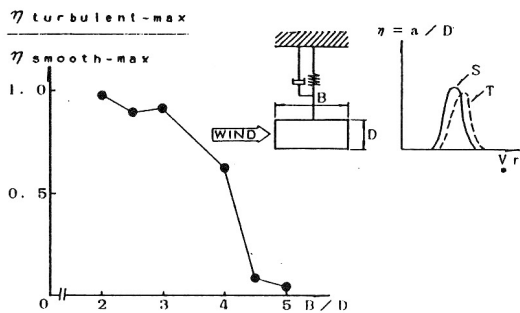


図1 乱流中の渦励振最大振幅の
一様流中の渦励振最大振幅に対する比

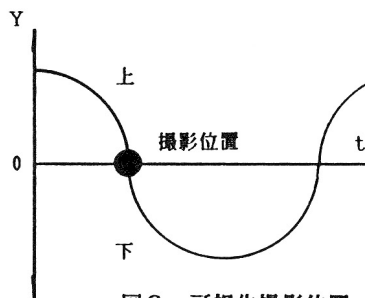
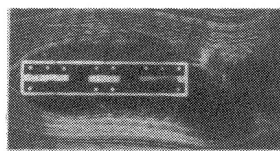
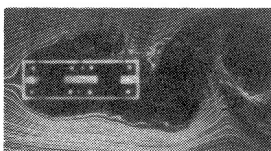
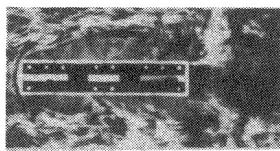


図2 可視化撮影位置

Smooth



Turbulent



B/D=2 Vr=5.5

B/D=3 Vr=6.25

B/D=5 Vr=11.0

写真1 角柱周りの気流の可視化 ($\eta=0.05$)

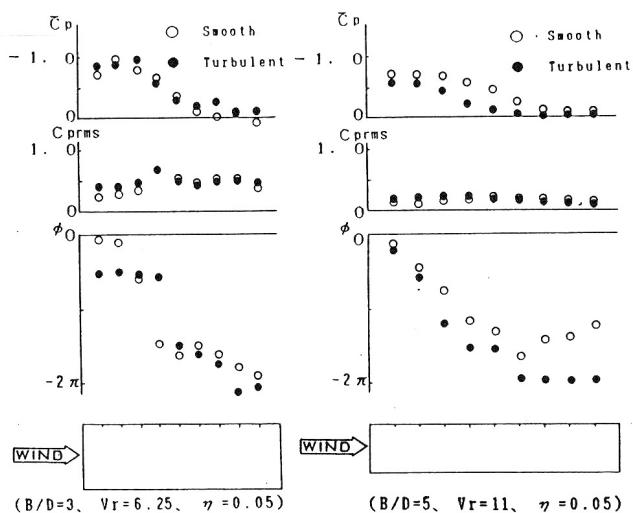


図3 角柱に作用する圧力