

東京大学 正員 宮崎 正男
 東京大学 正員 宮田 利雄
 東京大学 正員 小栗 英和

1. まえがき 近年乱流中の構造物についての実験的研究が盛んであるが、その挙動についての系統的な報告は少ないようである。本研究は、風洞内に設置された格子 (Mesh Size = 3.2 cm, Bar Size = 8 cm) により作られた格子乱流中 (乱れのスケール $L_x = 7.3$ cm, 乱れ強さ $\approx 10\%$) に、 5×5 cm, 10×10 cm, 14.5×14.5 cm の断面の正方形柱を弾性支持してその応答を調べ、乱れのスケールと物体の大きさとの関連を見ることを目的とする。尚、比較のために、一様流中での各断面の応答についても観測している。各断面について変化したパラメータは、風速 U 及び無次元量 $\Gamma = (2M/\rho d l) \cdot \delta_s$ である。ここに M : 模型質量 (含バネ質量), ρ : 空気密度, d : 模型高さ, l : 模型長さ, δ_s : 対数減衰率, α : 振動振幅, f_n : 系の固有振動数, $U_r = U/f_n d$, $\eta = \alpha/d$

2. 実験結果 各断面についての実験結果を Fig. 1 ~ 3 に示す。Fig. 1: 乱れのスケールと断面の比が1以上の場合であるが、一様流に比較して格子乱流での応答は $\Gamma = 10$, 20 , 30 となっても明確な形で渦励振とギャロッピングの分離はみられない。50 では分離した。

Fig. 2: Fig. 1 とは異なって格子乱流では $\Gamma = 40$ で渦励振とギャロッピングの分離が認められたが、10, 20, 30 では分離しなかった。

Fig. 3: Fig. 2 と同様、格子乱流では $\Gamma = 40$ で渦励振とギャロッピングが分離した。一様流で、たとえば $\Gamma = 40$ のとき、渦励振のピークを経た後、挟み振動が卓越したためにギャロッピングの発振風速が相対的に高風速側に移っている。ただし、格子乱流ではこの風速域で挟み振動は発生しなかった。

Fig. 3: Fig. 2 と同様、格子乱流では $\Gamma = 40$ で渦励振とギャロッピングが分離した。一様流で、たとえば $\Gamma = 40$ のとき、渦励振のピークを経た後、挟み振動が卓越したためにギャロッピングの発振風速が相対的に高風速側に移っている。ただし、格子乱流ではこの風速域で挟み振動は発生しなかった。

3. 考察 乱れのスケールと断面の比が1以下である 10×10 cm, 及び 14.5×14.5 cm 断面は、格子乱流ではほぼ同じような挙動を示し、比が1以上の 5×5 cm 断面のそれとは異なっている。相対的にみて 5×5 cm 断面は他の2つと比較して振動の発生が高風速側に移っている。これは乱れのスケールのもたらす効果の1つの事例と見られる。一様流と乱流での応答を相対的にみると、パラメータ Γ が大きいとき、全てのケースで格子乱流の方が一様流より低風速で振動していると言える。今後、空気力の測定などを通してさらに研究を進めることにしている。参考文献 鷲井 空力弾性概説(4)2) 日本機械学会 Vol. 176 No. 661, 中村 構造物の風圧 日本建築学会誌 Vol. 21 No. 235

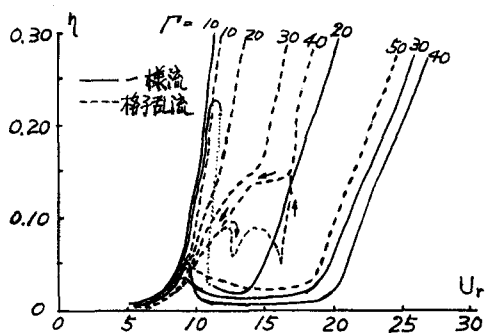


Fig. 1 5×5断面柱応答曲線

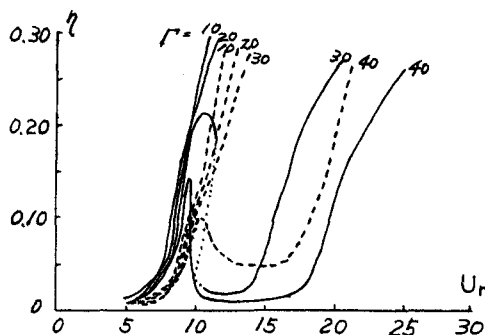


Fig. 2 10×10断面柱応答曲線

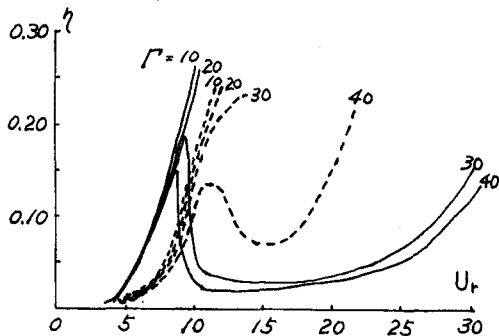


Fig. 3 14.5×14.5断面柱応答曲線