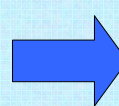


円柱表面の多層網により低減する空力音と力の関係

鳥取大学大学院工学研究科 機械宇宙工学専攻応用数理工学コース

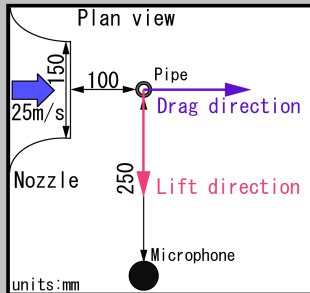
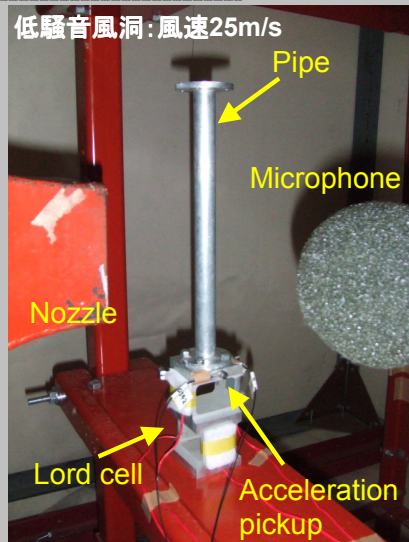
目的

物体表面への多層網付加による
空力音低減効果



空力音低減と変動力の関係
円柱に働く定常抗力

実験装置



$Re = 1.7 \sim 5.0 \times 10^4$



供試体: 滑面円柱(φ20mm)
滑面円柱(φ20mm)+網3重
網3重: スペース(両面テープ)×3+網(20mesh)×3

音: マイクロフォンによって発生音を測定
力: ロードセルに張り付けたひずみゲージによって揚抗力方向のひずみを測定
・加速度ピックアップによって揚抗力方向の加速度を測定

理論

Curleの方程式より音圧の二乗平均 $\overline{p^2}$ は

$$\overline{p^2} = \left(\frac{U \tilde{f} l}{2c x S} \right)^2 L^2$$

音圧の二乗平均 $\overline{p^2}$ は揚力 L の二乗に比例する

低減レベルについて考慮

$$10 \log_{10} \left(\frac{\sqrt{\overline{p_0^2}}}{\sqrt{\overline{p_1^2}}} \right)^2 =$$

発生音の低減レベル

$$10 \log_{10} (\alpha_0 / \alpha_1)^2 + 10 \log_{10} (L_0 / L_1)^2$$

揚力の低減レベル

※添え字の0は滑面円柱を、1は多層網付加円柱を表す

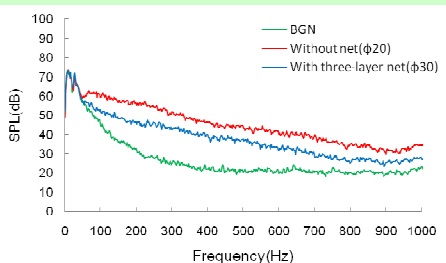
多層網の付加による発生音と力の低減レベルは等しくなる

C : 音速 x : 円柱中心からの距離
 U : 流速 S : 基準面積
 \tilde{f} : 無次元周波数 \sqrt{p} : 音圧実効値
 l : 円柱の長さ α : 比例係数

Blevins, R. D., Flow-Induced Vibration 2nd-ed., Krieger Publishing Company (1994), p.358-359.

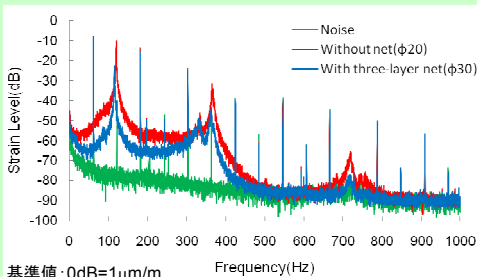
実験結果

発生音レベル



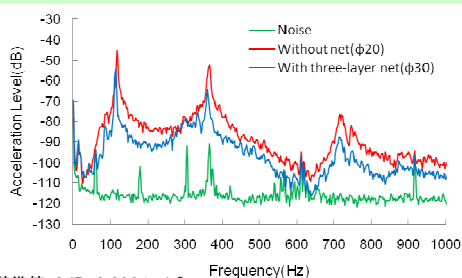
約50Hzから網による低減効果が見られる

揚力方向ひずみレベル



基準値: 0dB=1μm/m
網の付加により揚力方向ひずみレベルは低減される

揚力方向加速度レベル



基準値: 0dB=0.0994m/s²
網の付加により揚力方向加速度レベルは低減される

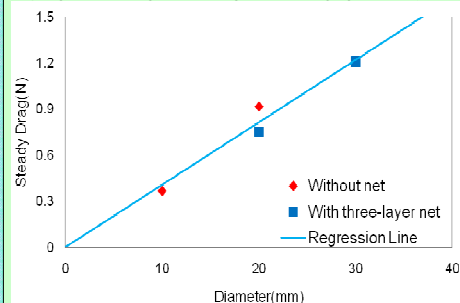
網を付加することで...

- ・200Hz付近においてそれぞれ8~9dB程度低減する
- ・発生音の低減レベルと比べてひずみレベル, 加速度レベル共に同程度低減する※
- ・発生音と変動揚力は広い周波数帯域において低減する

※共振ピークとSN比の悪い周波数は除く

定常抗力

多層網の外縁までの直径を外縁直径とする



網の有無に関わらず定常抗力は外縁直径に比例する

結論

- ・多層網による発生音低減と力の関係を調査するため実験を行った結果
- ・発生音の低減レベルと比べて変動揚力も同程度低減する
- ・発生音と変動揚力は広い周波数帯域において低減する
- ・網の有無に関わらず定常抗力は外縁直径に比例する