

円柱に付加した多層網により抑制される空力音と乱れとの関係

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 生体システム解析学研究室

背景

技術の発展により高速輸送機や流体機械の性能が向上し、空力音が問題になっている

物体面に柔毛材や多層網を貼付することにより空力音の原因となる渦の発生を抑える

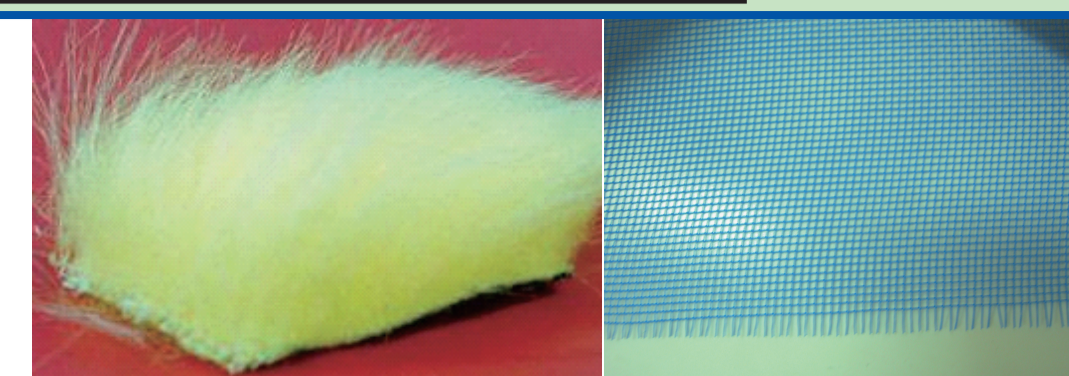
円柱に衝突する乱流の強さによって多層網による減音効果が違う※

※黒田 裕一朗、第28回流体力学シンポジウム概要集(2008)

※国土達也、"多層網を巻いた円柱の空力音に剪断層の変化が及ぼす影響"、鳥取大学卒業論文(2008)

上流乱れの強さと多層網の低減効果について定量的に評価がしたい

一定の乱流を円柱に衝突させ、その時の多層網の効果を検証する。また多層網の径をそろえても発生音低減効果があるか調べる



柔毛材

網

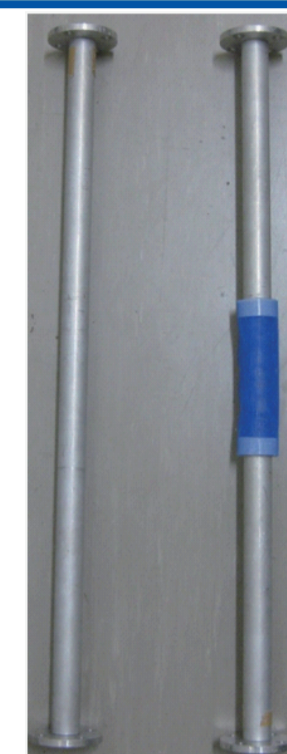
実験装置

低騒音風洞 : 風速 層流時 25m/s、乱流時 20m/s

供試体 : 滑面円柱 (φ20mm)

3重に網を表面に貼付した円柱 (φ20mm, φ30mm)

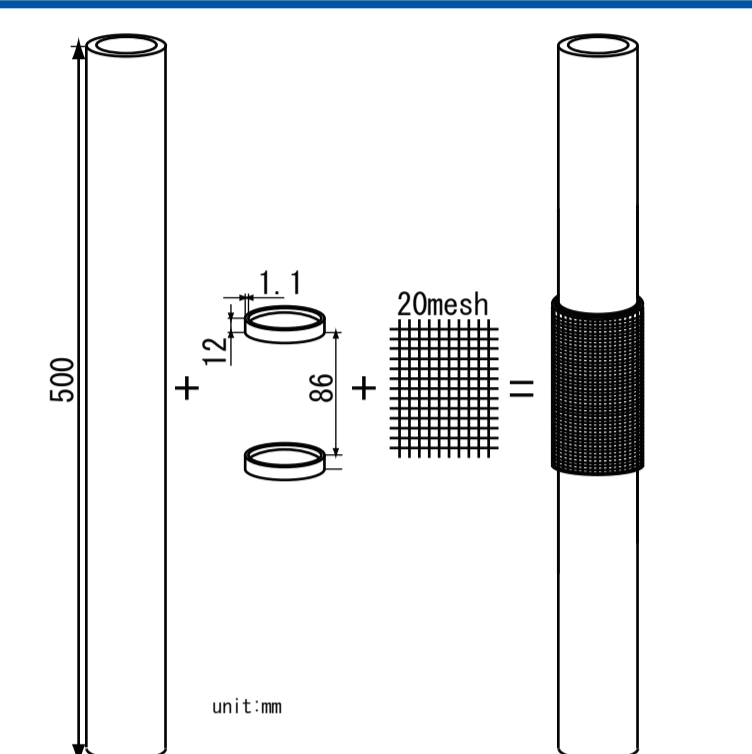
レイノルズ数 : $Re = 2.90 \sim 5.43 \times 10^4$



滑面円柱



多層網円柱

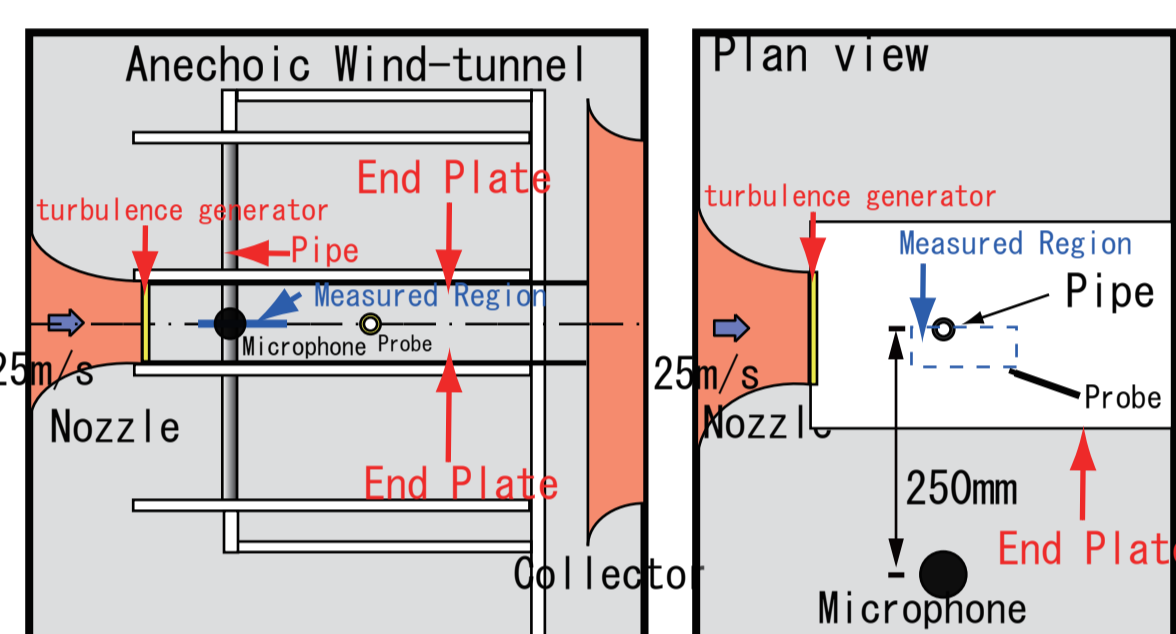


多層網円柱模式図



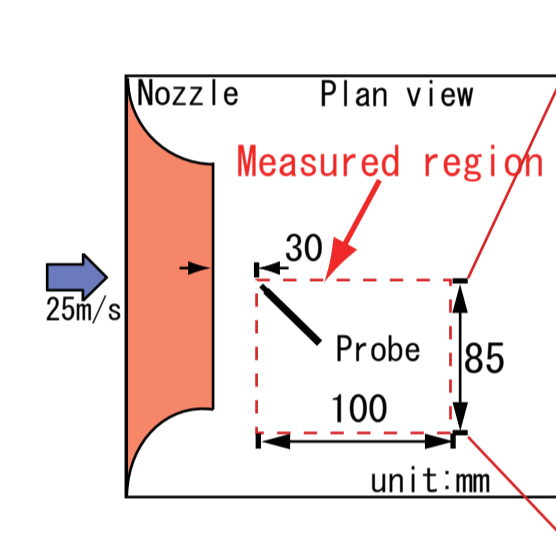
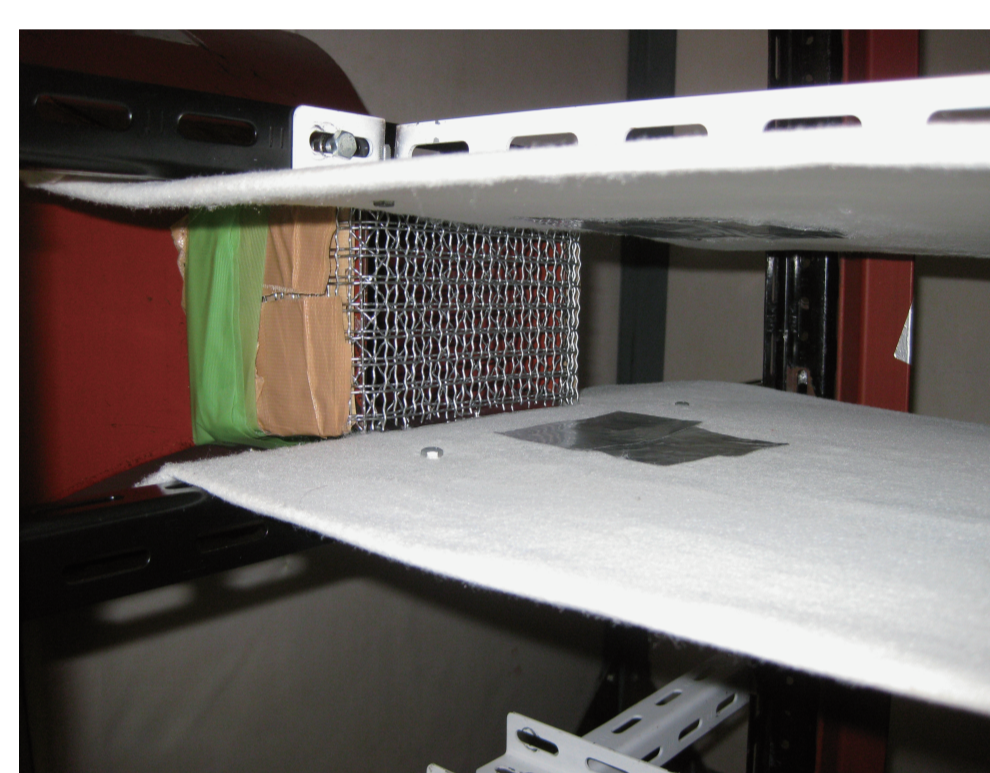
多層網円柱断面図

低騒音風洞



風洞吹き出し口からの距離を100mmの位置に円柱を設置して滑面円柱、多層網円柱の発生音をマイクロフォンによって測定する。また、円柱の周り30mm×90mmの領域を熱線流速計で平均流速と乱れ強さを測定し、FFTアナライザに接続し周波数ごとの乱れ強さも測定した。吹き出し口上下には音響透過板を用い、剪断層の発達を抑え層流状態で実験を行った

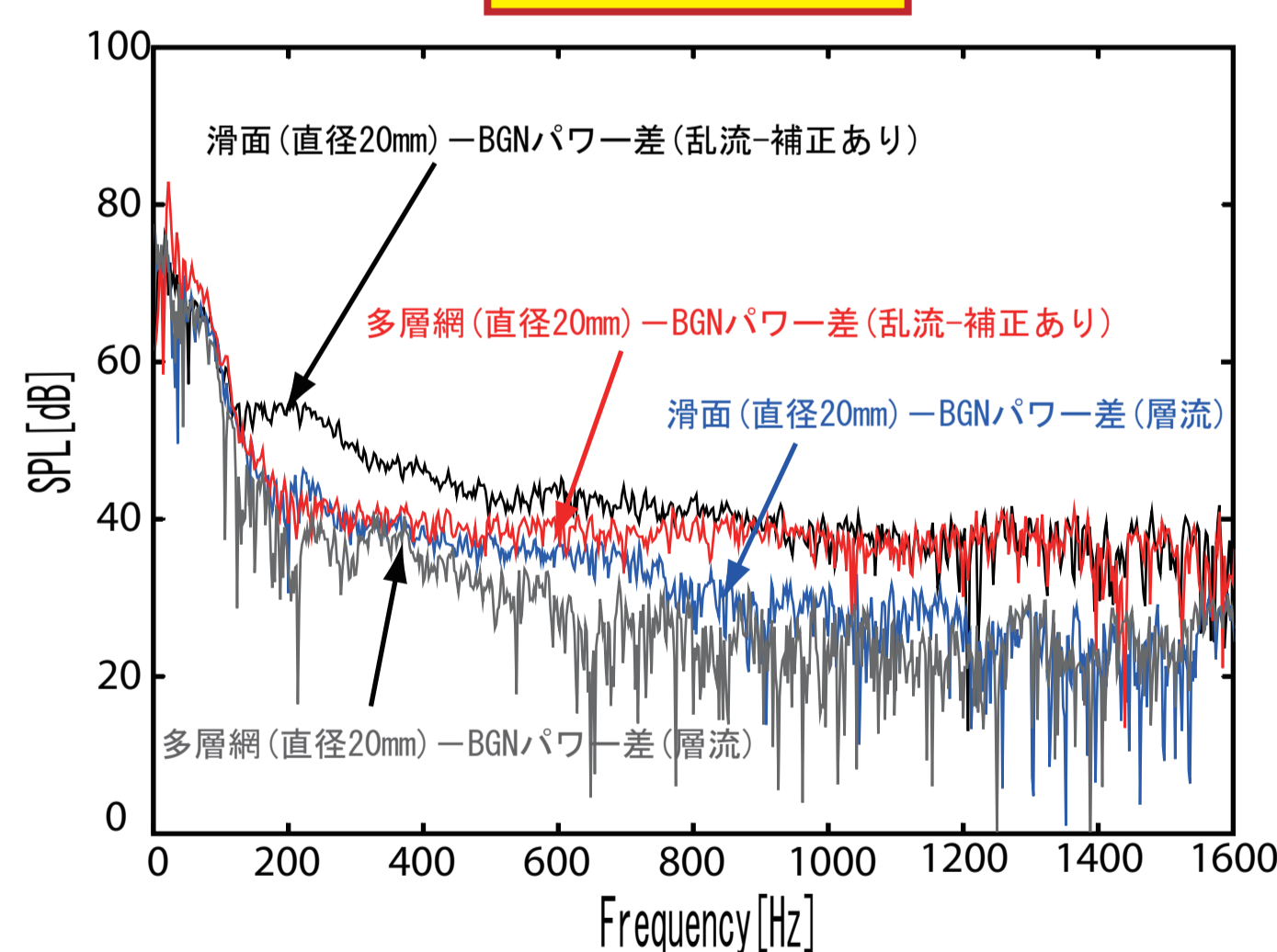
乱流発生装置



風洞吹き出し口に乱流発生装置(線径1mm、目開き10mmの金網を3重にしたもの)を取り付け、熱線流速計で平均流速と変動成分(乱れ強さ)を測定する。その結果、上図のような分布となり、平均約1m/sの乱れ強さのある乱流で実験を行い、層流と比較した

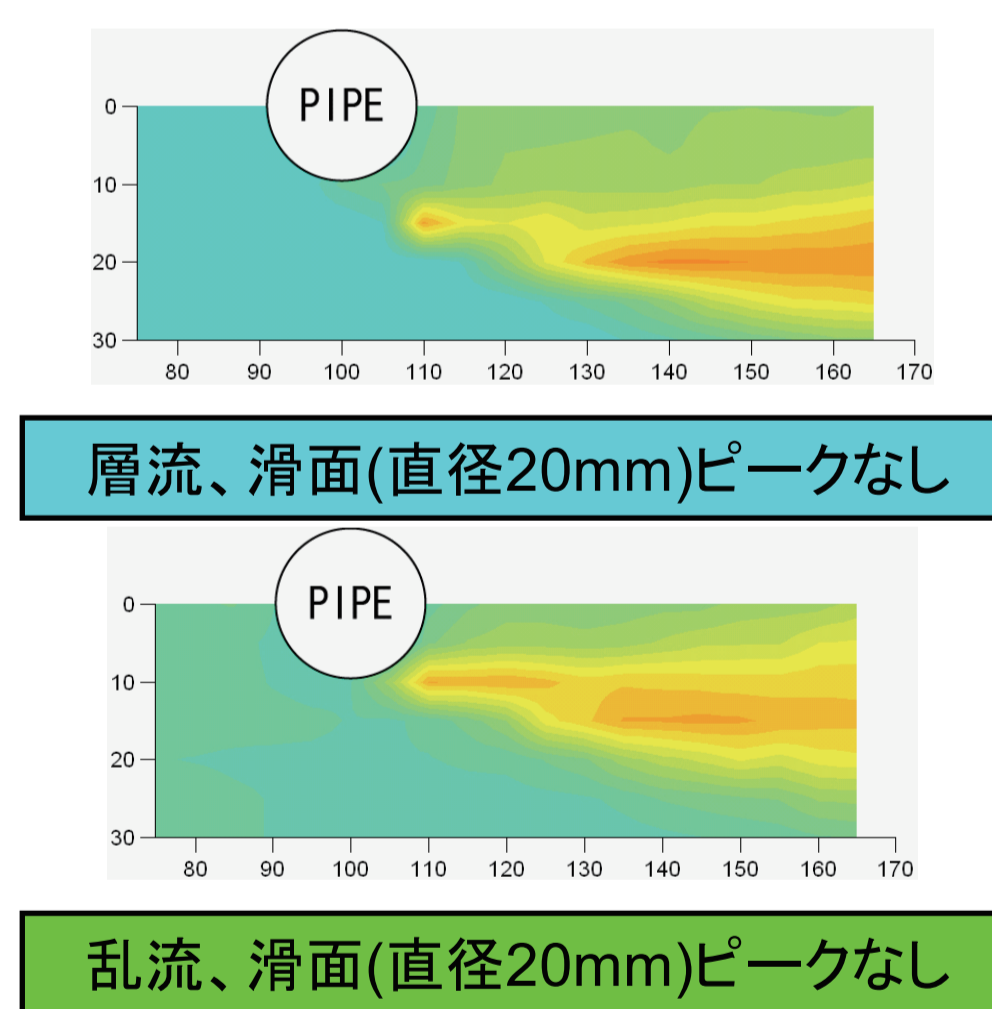
測定結果

発生音比較



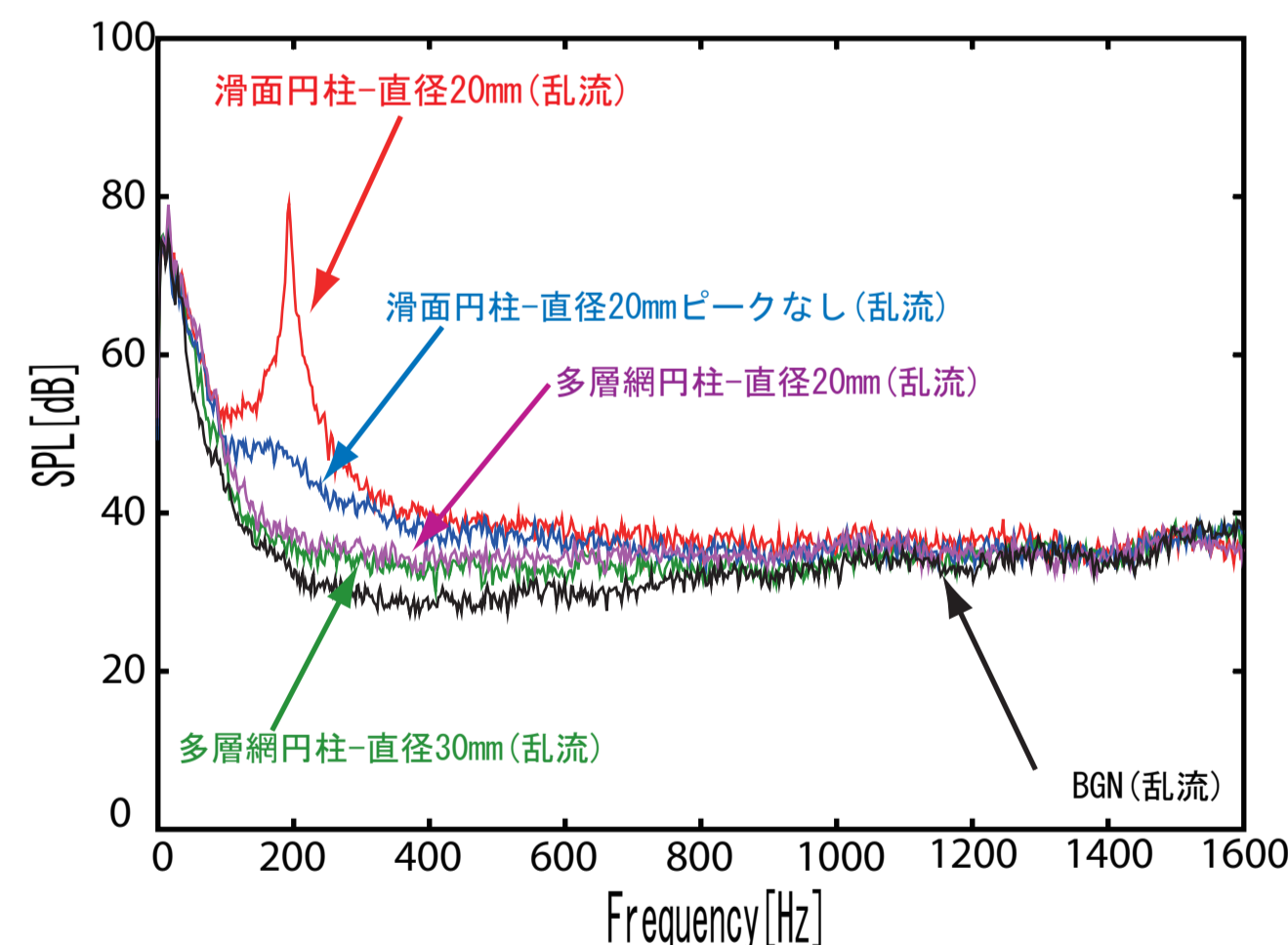
乱流時の滑面円柱のみ増音しており、多層網の効果は層流より乱流のほうが大きい

乱れ強さ比較



ピークのないとき層流、乱流で円柱周りの乱れ分布に差がある。これが発生音に差がある原因であると思われる

同径円柱との比較



滑面円柱と同径の多層網円柱で比較しても同様の低減効果が得られる

結論

- ピークが発生しない時は層流に比べ乱流の方が多層網の効果大きい。このことは上流乱れが円柱に衝突した時の発生音を抑えている可能性と円柱後流の乱れを抑えることで発生音が下がっている可能性の2つが考えられる
- 滑面円柱と同径の多層網円柱で実験した結果、直径30mmの多層網と同様の減音効果が確認された。これにより直径の変化ではなく多層網によって発生音が抑えられている