

一様気流中に水平支持された円弧状ワイヤーから発生する空力音

Aerodynamic Sounds Generated by Circular Wires Set up in a Horizontal Plane in a Uniform Air Flow

○ 正 松本大樹 (室蘭工大) 正 西田公至 (室蘭工大) 正 齊当建一 (室蘭工大)

Hiroki MATSUMOTO, Muroran Institute of Technology, 27-1 Mizumoto-cho, Muroran-shi, Hokkaido

Kohshi NISHIDA, Muroran Institute of Technology

Ken-ichi SAITOH, Muroran Institute of Technology

Key Words: Aerodynamic Sound, Aeolian Tone, Column, Circular wire, Spectrum, Velocity fluctuation, Wake

1 緒言

気流中の物体から発生する空気力学的騒音に関する研究は、単純な形状、たとえば直円柱や角柱⁽¹⁾、または傾斜した円柱や角柱⁽²⁾、複数の円柱⁽³⁾などを対象に行われてきた。本研究では、ドライヤーなどのコイル状の電熱線やコイルバネなど、円柱がらせん状に曲率をもって加工されていることに着目し、その単純なモデルとして円弧に曲げられたワイヤーから発生する空力音特性について、実験的に検討を行う。また、円弧状ワイヤーの外径の変化によって、発生する空力音の周波数特性がどのように変化するかを明らかにし、円弧状ワイヤー周りの速度変動を測定することによって、その発生源を検討する。

2 実験装置

2.1 実験装置および供試体 風洞は 100×100mm の方形吹き出し口を持つ開放型であり、測定室は簡易無響室となっている。実験での主流速度 U は 20~45m/s の範囲で行った。発生した空力音は FFT アナライザによって周波数分析される。供試体周辺の速度変動は、I 型の熱線プローブを用いた熱線流速計によって測定した。

円弧状ワイヤーは、素線の直径 $d = 4\text{mm}$ 、及び 6mm の円柱を、外径 D の円弧状に曲げたものである。

3 実験結果

3.1 円弧状ワイヤーから発生する空力音の周波数特性 円弧状ワイヤーから発生する空力音は、「びゅー」といった擬音で表現される音となり、その周波数特性のグラフは、鋭いピークを持つ。円弧状ワイヤーの素線の直径 d は 4mm 及び 6mm の 2 種類とし、外径 D を 21mm~39mm まで変化させた。

その結果、円弧状ワイヤーの外径 D が大きくなるに従いピーク周波数が高くなることが明らかとなった。

円弧状ワイヤーのストロハル数 ($St = fd/U$) は、外径 D を素線の径 d で無次元化した値 D/d の増加にともない 0.16~0.22 まで増加し、その増加の傾向は、素線の径、流速の違いによらず同一の傾向を持つことが明らかとなった。

3.2 半円弧状のワイヤーから発生する空力音 円弧状ワイヤーの上流側と下流側のそれぞれの発生音を明らかにするために、供試体に半円弧状のワイヤーを用いた。その挿入方向によって円弧状ワイヤーの上流側の弧に相当する場合を Type A、下流側の弧に相当する場合を Type B と呼ぶ。

Type A から発生する空力音の周波数特性は鋭いピークを持ち、純音に近い音が発生するがピークレベルは円弧状ワイヤーの場合よりも 10dB 以上低い。また、Type B から発生する空力音は、暗騒音とほぼ同じレベルとなっており、鋭いピークを持たない。

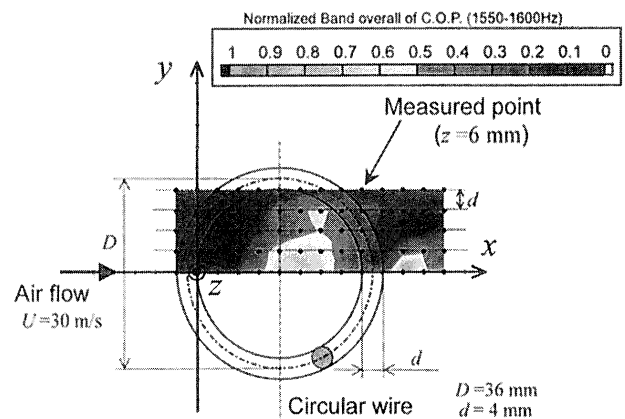


Fig.1 Normalized band overall of C.O.P.

3.3 円弧状ワイヤーの音源領域 円弧状ワイヤーの音源領域を明らかにするために、円弧状ワイヤー周りの速度変動を多点測定し、発生した音とのコヒーレンス関数を求めることにより、各測定点における速度変動と発生音との相関性を検討した。さらに、コヒーレンス関数と速度変動のスペクトルとの積である C.O.P. (Coherence Output Power) を求め、音源領域の検討⁽⁴⁾を行い、図 1 に示すように、C.O.P. のバンドオーバーオール値により円弧状ワイヤーから発生する空力音の音源領域を明確にした。

4 結言

1. 一様気流中の円弧状ワイヤーから発生する空力音は、鋭いピークを持つ周波数特性を持つ。
2. ストロハル数 St は、外径 D を素線の径 d で無次元化した値 D/d の増加にともない増加し、その増加の傾向は、素線の径、流速の違いによらず同一の傾向を持つ。
3. 半円弧状のワイヤーから発生する空力音は、円弧状ワイヤーの上流側の弧に相当する Type A では鋭いピークを持つが、下流側の弧に相当する Type B では明確なピークを持たない。
4. 円弧状ワイヤーの音源領域は、円弧の中心を含む主流に平行な軸上に存在している。

参考文献

- (1) 藤田, 白石, 栗田, 丸田, 山田, 機論, 62-593, B(1996), 187
- (2) 山田, 藤田, 丸田, 榎, 白石, 機論, 63-610, B(1997), 1974
- (3) 望月, 木谷, 鈴木, 新井, 機論, 60-578, B(1994), 3223
- (4) H.Matsumoto, K.Nishida, K.Saitoh, Proc. of the 48th Japan National Congress on Theoretical and Applied Mechanics, (1999), 313