

509 2次元翼型から発生する空力騒音の低減に関する研究

鈴木, 昭次 / 伊藤, 孝宏 / 佐瀬, 敏次 / SASE, Toshitsugu / ITO, Takahiro / SUZUKI, Shoji / MINORIKAWA, Gaku / IIKAWA, Keita / 飯川, 敬太 / 御法川, 学

(出版者 / Publisher)

日本機械学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

山梨講演会講演論文集

(開始ページ / Start Page)

175

(終了ページ / End Page)

176

(発行年 / Year)

2002-09-25

509 2次元翼型から発生する空力騒音の低減に関する研究

Study on reduction of aerodynamic noise from wing section

○学 飯川 敬太 (法政大院)

正 御法川 学 (法政大)

正 鈴木 昭次 (法政大)

正 伊藤 孝宏 (オリエンタルモーター)

正 佐瀬 敏次 (荏原製作所)

Keita IKAWA, Hosei University, Kajinocho, Koganei, Tokyo

Gaku MINORIKAWA, Hosei University

Shoji SUZUKI, Hosei University

Takahiro ITO, Oriental Motor Co.,Ltd.

Toshitsugu SASE, Ebara Co.,Ltd.

Keywords : Wing section, Aerodynamic noise, Low noise wind tunnel, Tripping wire, Hot wire probe

1. 緒言

近年の IT 技術の発展により、家庭やオフィスにはコンピュータや AV 機器といった情報機器が多数導入されている。これらの冷却には小型ファンが用いられ、その騒音が快適な住環境を阻害している。本研究では、これらの小型ファンに使用する低騒音翼型を開発することを目指し、その第一段階として、2次元翼型から発生する騒音の音源特性を明らかにするとともに、騒音低減の一手法としてトリッピングワイヤを用い、その効果を調べた。

2. 実験装置および方法

本研究で使用した供試翼型はNACA4字系列の翼型であり、翼弦長 $C=120\text{mm}$ である。またスパン方向長さは 200mm であり、気流吹き出しノズルよりも十分大きくしてある。図1に供試翼型の断面図の一例を示す。

実験に用いた低騒音風洞装置の全体図を図2に示す。本風洞は開口部(測定部)を持つセミゲッチンゲン型回流式風洞で、 $200\text{mm} \times 100\text{mm}$ の矩形吹き出しノズルを有する開口部における最大気流速度は $U=30\text{m/s}$ で、気流の乱れは十分小さくなっている。また、測定部は吸音処理された閉空間となっており、翼型からの発生音のみを計測することができる。測定部の詳細を図3に示す。2次元翼型は片持ち支持され、支持板や架台で構成される空間で音響共鳴が生じないように配慮してある。また支持板は回転円盤によって構成されており、翼型を任意の迎え角で固定できる。翼型からの発生音は、翼面上方 0.3m の点 P_1 と、翼の下流 1m 、 45° の点 P_2 の2点で計測し、FFT分析器にて周波数解析を行った。

騒音低減手法として用いたトリッピングワイヤの設置状態を図3に示す。トリッピングワイヤは直径 1mm の鋼線で、翼の上面側にスパン方向に平行に取り付けた。また、取付け位置は翼前縁からの距離を変化させて設定し、その効果を調べた。さらに、音源である翼後縁からの渦放出の様子をI型熱線プローブにて計測し、流れの変動の様子を観察した。

Table.1 Main dimension of tested wings

Wing type	Max.camber f	Max.camber position Xf	Max.thickness t
TYPE A	3.6mm(3%)	36mm(30%)	10.8mm(9%)
TYPE B	3.6mm(3%)	60mm(50%)	10.8mm(9%)
TYPE C	7.2mm(6%)	36mm(30%)	10.8mm(9%)

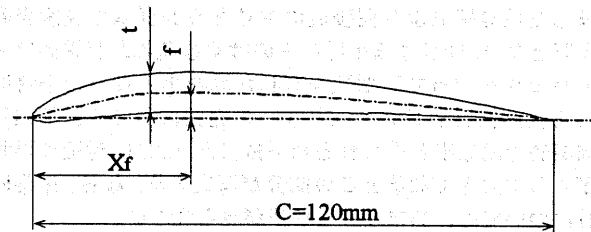


Fig.1 Cross sectional view of tested wing

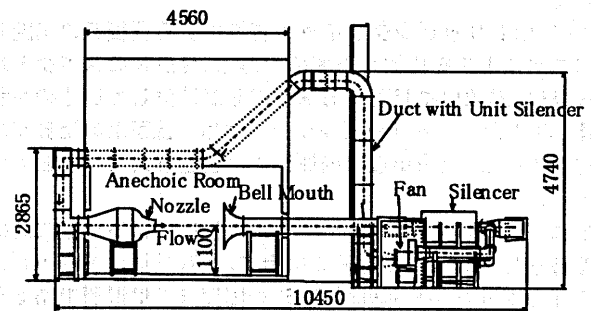


Fig.2 Low noise wind tunnel

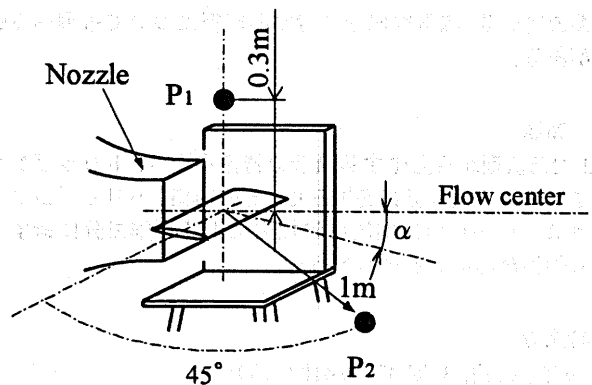


Fig.3 Experimental setup

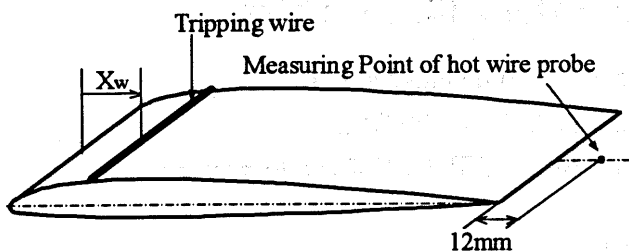


Fig.4 Arrangement of hotwire probe and tripping wire

3. 実験結果および考察

図5はNACA3309翼型の発生音のスペクトルを、迎角 α を変化させて示したものである。秋下、深野らによれば、翼型から発生する騒音は、広帯域にわたって分布する成分と、卓越周波数からなる成分に分類できる¹⁾²⁾。前者は翼面上に発達した境界層および翼後流に生じたランダムな速度変動が音源となり、後者は翼後縁からはく離流れが音響的フィードバックを伴って周期性を有した渦放出となった場合に生じる。供試翼型では $\alpha=5^\circ, 0^\circ$ の範囲において、前述した周期的な渦放出と思われる卓越成分が1.2kHz付近に現れ、 α がさらに大きくなるとこの成分が消失する。なお、広帯域成分については、あまり顕著な差が見られない。

図6は同じ翼型において、トリッピングワイヤの有無にて発生音のスペクトルを比較したものである。トリッピングワイヤを付けることにより、前述の卓越成分を低減できるのがわかる。

図7はトリッピングワイヤの有無による翼後流の速度変動のスペクトルを比較したものである。発生音のスペクトルと同様に、渦放出に起因する卓越成分が消失しているのがわかる。以上から、トリッピングワイヤは、翼面上の境界層の発達を制御し、後縁からの渦放出に影響を与えていると考えられる。

次に、トリッピングワイヤの取付け位置による卓越成分の減音量を比較したものを図8に示す。減音効果はトリッピングワイヤが前縁から翼弦長の50%程度までは顕著であるが、50%を超えるとその効果が徐々に小さくなっている。すなわち、後縁の渦放出は、翼前縁からの境界層の発達と密接に関わっていることが推察される。今後は、翼型形状による減音効果の違いや、広帯域成分に対する影響についても調べる必要がある。

4. 結論

2次元翼型から発生する騒音の特性を調べ、トリッピングワイヤによる騒音低減を試みた。その結果、トリッピングワイヤは後縁からの周期的な渦放出による卓越成分に対する低減効果があることがわかった。

参考文献

- 1) 秋下, 機論, B Vol.47 No.418 (1980)
- 2) 深野他, 機論, Vol.51 No.469 (1984)

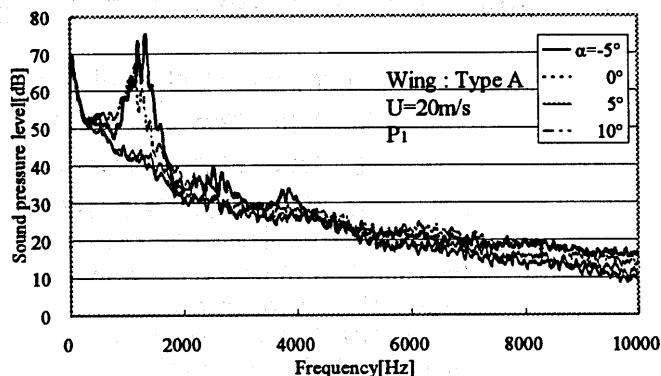


Fig.5 Noise spectra of tested wings by changing attack angle

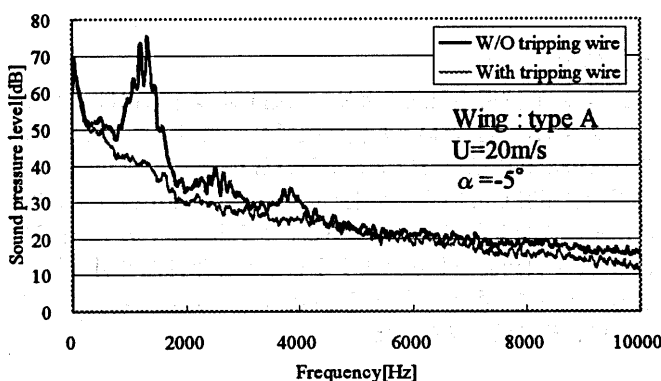


Fig.6 Noise spectra of tested wings with and without tripping wire

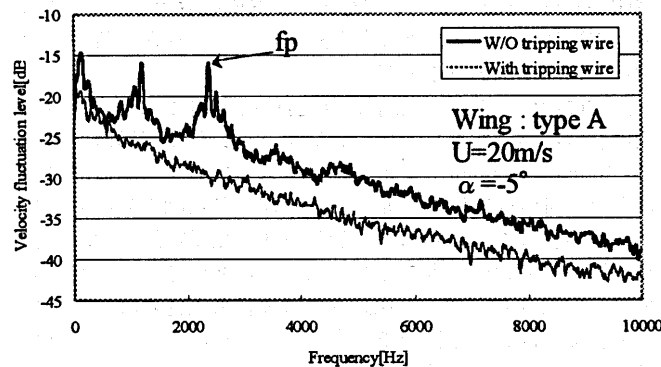


Fig.7 Spectra of velocity fluctuations for tested wings with and without tripping wire

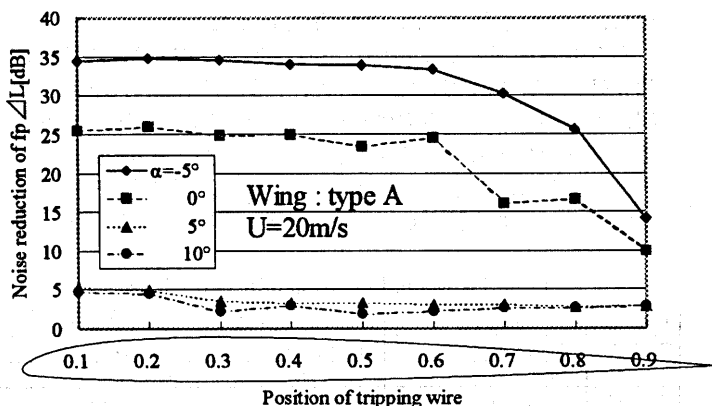


Fig.8 Relationships between position of tripping wire and noise reduction at peak frequency