

バックステップから放射されるフィードバック音に対するエッジ形状の影響

Effect of Edge Shape on Feedback-Noise of Backward-Facing Step

- 塚本 裕一, 工学院大, 東京都八王子市中野町 2665, tukamoto@fluid.mech.kogakuin.ac.jp
 本田 拓, 工学院大, 東京都八王子市中野町 2665, honda@fluid.mech.kogakuin.ac.jp
 横山 博史, 東大生研, 東京都目黒区駒場 4-6, yokoyama@iis.u-tokyo.ac.jp
 貴島 敬, 市光工業株式会社, 神奈川県伊勢原市坂戸 80, t-kijim@ichikoh.jp
 飯田 明由, 工学院大, 東京都八王子市中野町 2665, iida@fluid.mech.kogakuin.ac.jp
 加藤 千幸, 東大生研, 東京都目黒区駒場 4-6, ckato@iis.u-tokyo.ac.jp
 Yuichi TSUKAMOTO, Kogakuin University, 2665 Nakano-machi, Hachioji-shi, Tokyo
 Taku HONDA, Kogakuin University, 2665 Nakano-machi, Hachioji-shi, Tokyo
 Hiroshi YOKOYAMA, IIS, University of Tokyo, 4-6 Komaba, Meguro-ku, Tokyo
 Takashi KIJIMA, Mirror Engineering Dept., Ichikoh industries. Ltd., 80 Iado, Isehara-shi Kanagawa
 Akiyoshi IIDA, Kogakuin University, 2665 Nakano-machi, Hachioji-shi, Tokyo
 Chisachi KATO, IIS, University of Tokyo, 4-6 Komaba, Meguro-ku, Tokyo

To investigate the generation mechanism of tonal-noise from rearview mirrors for automobiles, an aerodynamic noise and velocity fluctuation were measured with a low-noise wind tunnel. Strong tonal-noise was generated when the thickness of the bump was almost equal to 40 % of height of the boundary layer. Coherence function in terms of velocity fluctuation and aerodynamic noise is the high around trailing-edge of the back-step. Noise level and frequency of the tonal-noise depended on the distance from the edge of the bump and the edge of the back-step.

自動車のドアミラーから放射される空力的な異音の発生メカニズムを明らかにするために、吸い込み式の低騒音風洞を用いてドアミラーを模擬した二次元のバックステップに段差を設置し、騒音計測、流れ場計測を行った。特にバックステップの端部形状に着目し、端部に R がついた場合に異音の発生がどのように変化するか実験的に調べた。

実験には測定断面 75mm×150mm、長さ 300mm の開放型測定部を持つ吸い込み型低騒音風洞を使用した。主流の非一様性と乱れ度はそれぞれ±0.1%以下、0.7%以下である。風速 30m/s 時における暗騒音は 58dB(A)である。風洞ノズル下端に幅 $x=40\text{mm}$ 、高さ $H=50\text{mm}$ のバックステップモデルを水平に設置し、このバックステップをドアミラーの端部とみなして、段差を設置して実験を行った。

段差厚さを変えた実験結果から、段差厚さが境界層厚さの 0.4 倍程度のときに、空力的な異音のレベルが最大になることがわかった。図 1 に異音と流れ場の相関解析結果を示す。異音と相関を持つ速度変動はバックステップ後縁に集中していることがわかる。段差によって作られた渦が後縁を通過する際に異音を発生させているものと考えられる。このことから段差が高い場合に異音が出にくい原因として、段差が高く、境界層外縁の流れと干渉するような場合は、異音が出にくくなると考えられる。

図 2 に異音の発生周波数と Rossiter の理論²⁾から求めた異音周波数を示す。段差後縁からステップ後縁の曲率開始点までの距離 L_2 が 9mm より小さい場合は異音の発生が観察されない。また、 L_2 が 14mm 以上になると 6 次のモードが観察される。6 次のモードが観察される場合は異音の 5 次のモードのレベルはやや低下する。最も異音の大きくなる $L_2=11\text{mm}$ では実験によって求められた異音の周波数と Rossiter の理論周波数が一致する。このことから、5 次のモードでは L_2 の長さが 11mm になった場合が最も異音を発生させやすく、この付近で異音が強くなり、9mm より小さい場合は 5 次のモードが作られないことがわかる。これらの実験結果より、段差下流の平坦部が短くなると異音レベルが低下することがわかった。

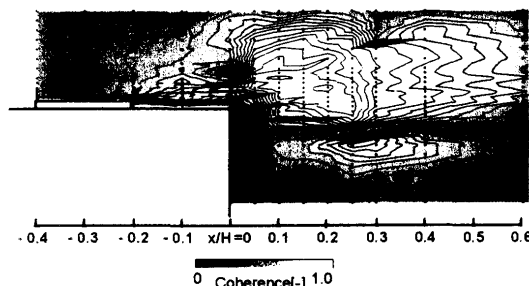


Fig. 1 Distribution of coherence in terms of velocity and tonal-noise

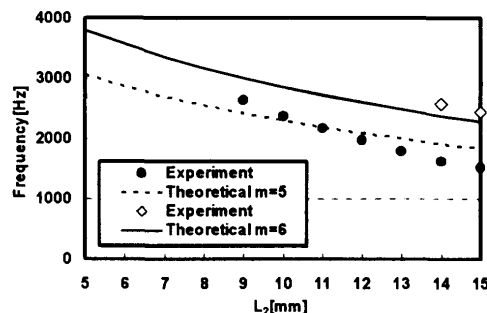


Fig. 2 Mode frequency of tonal-noise

二次元バックステップモデルを用いて、バックステップ上の段差とステップ後端のよって発生する空力的な異音について検討し、以下の知見を得た。

- (1) 異音のピーク強さは、段差高さが境界層厚さの 0.4 倍程度のときに最大となる。
- (2) 音と流れの相関計測結果から、バックステップ後縁付近に音と流れの強い相関があることがわかった。
- (3) 異音のピーク強さは平坦部の長さに依存しており、平坦部の長さが一定条件を満たせば、バックステップ後縁の形状に依存しないことがわかった。

参考文献

- (1) Rossiter, J. E., R&M3488 Aeronaut. Res. Council. (1966)