

剥離能動制御翼用 MJVG の開発

Active Control of Separation around an Airfoil, MEL001-R & D of MJVG

産総研 阿部、瀬川、菊島、吉田

1 .はじめに 翼の剥離制御システム構築に向けて噴出し型アクチュエータ(MJVG)の開発, およびセンサーとアクチュエータを内蔵した翼の空力実験を進めている. 噴出し型アクチュエータの縦渦発生装置は, 実装することを考慮し, 縦渦の生成原理を調べながらもより簡便な噴出し孔を多数試みた. 翼の空力実験では, 制御アルゴリズムを構築する手がかりとなる信号を特定するために翼型周りの変動圧力測定を行い, さらにアクチュエータ駆動による空力特性を調べる実験システムを整えつつある.

2 .実験方法 縦渦発生装置は風洞測定部内に設置された境界層平板を用いて行った. 翼型は, 産業技術総合研究所(旧機械技術研究所)が風車用として開発した翼弦長 300mm, 翼幅が 500mm の MEL001 を用いた.

3 .実験結果と考察 縦渦発生装置はその噴出し孔の仕様が重要である. 例えば今回試験用剥離制御翼に採用したオリフィス型の場合, 外観は 1mm x 3mm の長方形である. 図 1 はこの長方形オリフィス型をスパン方向に 20mm 間隔で 2 つ並べ, 主流 5m/sec に対して最大速度 10m/sec で噴出した場合の下流 50mm 位置における境界層の速度分布を示す. 横軸 z はスパン

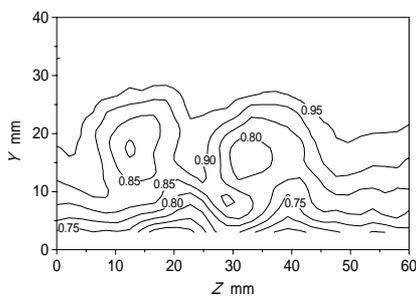


Fig. 1 The mean velocity contours at a cross section

方向, 縦軸 y は壁面から垂直方向である. 図には反時計回りの 2 個の縦渦が認められる.

図 2 は, 翼の負圧面における剥離付近の圧力変動に対する周波数分析結果である. 横軸は翼弦レイノルズ数 Re , 縦軸が周波数 f を翼弦長さと主流速度で無次元化した無次元周波数 F である. 白丸 (\circ) は, 迎角 α が 13 度の場合において前縁から翼弦長の 10% の位置に現れた卓越した周波数 FL を示し, 黒丸 (\bullet) は, 迎角 α が 16 度の場合において前縁から翼弦長の 57% の位置に現れた卓越した周波数 FT を示す. 時間平均圧力分布との比較より前者は前縁失速に繋がる Short bubble に起因し, 後者は後縁失速となる乱流剥離に因ると推察される. 図より FL は Re に対して緩慢な変化であるのに比べて, FT は単純増加をする. 従って $\alpha=13$ 度において現れる Short bubble に関する f は主流速度に比例し, $\alpha=16$ 度において乱流剥離に関する f は主流速度の二乗に比例すると考えられる. これらの結果より, 剥離信号を圧力変動で捉えるためには翼弦長の数%程度の精度で適切な位置に圧力センサーを設置し, レイノルズ数範囲によっては高いサンプリング周波数を必要とすることが分かる.

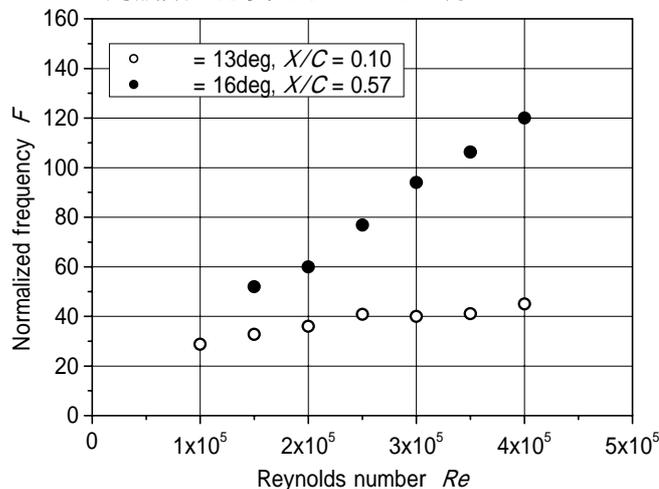


Fig.2 Normalized frequency