

APC-Vの課題

- 30P30Nの空力/音響予測
 - 課題1: 空力予測 (SA以外推奨)
 - 課題2: フラップの剥離予測 (SA以外推奨)
 - 課題3: 音響予測 (近傍場と遠方場)
 - 課題4: 自由課題
- 形状
 - 30P30N (modified_slat_configF)
 - 30P35N (modified_slat_configF)
- 計算条件 (BANCの解析条件※1)
 - $M = 0.17$, $Re = 1.71 \times 10^6$, $T_{inf} = 295.56K$
 - $\alpha = 5.5deg, 9.5deg$

※1 参考URL <http://aeroacoustics2016.com/banc-iv-workshop/>

課題1:空力予測

- 2次元定常解析または2.5次元定常・非定常解析で C_p 分布と揚力を求め、風洞試験【参考文献1】と比較
- ソルバ、格子、乱流モデル(SA以外推奨)の依存性を調査
- 2.5次元解析では、周期境界条件利用を推奨【参考文献2】

【参考文献1】Murayama, M., Nakakita, K., Yamamoto, k., Ura, H., Ito, Y., and Choudhari, M.M., "Experimental Study on Slat Noise from 30P30N Three-Element High-Lift Airfoil at JAXA Hard-Wall Low-speed Wind Tunnel", AIAA 2014-2080

【参考文献2】Sakai, R., Ishida, T., Murayama, M., Ito, Y., and Yamamoto, K., "Effect of Subgrid Length Scale in DDES on Aeroacoustic Simulation around Three-Element Airfoil," AIAA 2018-0756, 2018.

課題1-1:2次元定常解析

- 形状 30P30N_modified_slat_configF
- 格子※1 提供格子(必須:L2, 任意:L1,L3~L5)または自作格子
- 解析条件 $M = 0.17$, $Re = 1.71 \times 10^6$
- 迎角 0/4/5.5/8/9.5/12/14/16/20/22/24/26 (必須:赤字, 任意:黒字)
- 乱流モデル SA以外推奨(APC-IVから変更)
- 提出データ※2
 - ①解析した全迎角の結果(CD,CL,CM,Cp,Cf)
 - ②乱流粘性係数(=乱流粘性係数÷分子粘性係数)の断面コンター図
 - ③断面の空間流線図
 - ④速度プロファイル

※1 自作格子の場合は, 提供格子相当の格子を作成すること

※2 ②~④は迎角5.5と9.5のみ
空力係数はコンポーネント毎に分けること
コンター図の画角・レンジ, 流線のシード位置, 速度プロファイルの位置はAPCホームページの提出データ参照

課題1-2: 2.5次元定常解析

- 形状 30P30N_modified_slat_configF
- 格子※1 提供格子(必須:L2, 任意:L1,L3~L5)または自作格子
- 解析条件 $M = 0.17$, $Re = 1.71 \times 10^6$
- 迎角 0/4/5.5/8/9.5/12/14/16/20/22/24/26 (必須:赤字, 任意:黒字)
- 乱流モデル SA以外推奨(APC-IVから変更)
- 提出データ※2
 - ①解析した全迎角の結果(CD,CL,CM,Cp,Cf)
 - ②Cp,Cfの(スパン方向の)分布(上面図)
 - ③表面流線
 - ④乱流粘性係数(=乱流粘性係数÷分子粘性係数)の断面コンター図
 - ⑤断面の空間流線図
 - ⑥速度プロファイル

※1 自作格子の場合は, 提供格子相当の格子を作成すること

※2 ②~⑥は迎角5.5と9.5のみ
空力係数はコンポーネント毎に分けること
Cp, Cf分布図は可能であればスパン方向にも平均を取ること
コンター図の画角・レンジ, 流線のシード位置, 速度プロファイルの位置はAPCホームページの提出データ参照

課題1-3: 2.5次元非定常解析

- 形状 30P30N_modified_slat_configF
- 格子※1 提供格子(必須:L2, 任意:L1,L3~L5)または自作格子
- 解析条件 $M = 0.17$, $Re = 1.71 \times 10^6$
- 迎角 5.5/9.5
- 乱流モデル SA以外推奨(APC-IVから変更)
- 提出データ※2
 - ①解析した全迎角の結果(CD,CL,CM,Cp,Cf)
 - ②Cp,Cfの(スパン方向の)分布(上面図)
 - ③表面流線
 - ④乱流粘性係数(=乱流粘性係数÷分子粘性係数)の断面コンター図
 - ⑤断面の空間流線図
 - ⑥速度プロファイル

※1 自作格子の場合は, 提供格子相当の格子を作成すること

※2 空力係数はコンポーネント毎に分けること
時間平均値を提出. Cp, Cf分布図は可能であればスパン方向にも平均を取ること
コンター図の画角・レンジ, 流線のシード位置, 速度プロファイルの位置はAPCホームページの提出データ参照

課題2:フラップの剥離予測

- フラップ舵角を変化させ, フラップの剥離を予測
- 2次元定常解析または2.5次元定常・非定常解析を比較【参考文献1】

【参考文献1】Terracol, M., and Manoha, M., "Wall-resolved Large Eddy Simulation of a highlift airfoil: detailed flow analysis and noise generation study", AIAA 2014-3050

課題2-1: 2次元定常解析

- 形状 30P35N_modified_slat_configF
- 格子※1 提供格子(必須:L2, 任意:L1,L3~L5)または自作格子
- 解析条件 $M = 0.17$, $Re = 1.71 \times 10^6$
- 迎角 5.5
- 乱流モデル SA以外推奨(APC-IVから変更)
- 提出データ※2
 - ①解析した全迎角の結果(CD,CL,CM,Cp,Cf)
 - ②乱流粘性係数(=乱流粘性係数÷分子粘性係数)の断面コンター図
 - ③断面の空間流線図
 - ④速度プロファイル

※1 自作格子の場合は, 提供格子相当の格子を作成すること

※2 空力係数はコンポーネント毎に提出すること
コンター図の画角・レンジ, 流線のシード位置, 速度プロファイルの位置はAPCホームページの提出データ参照

課題2-2: 2.5次元定常解析

- 形状 30P35N_modified_slat_configF
- 格子※1 提供格子(必須:L2, 任意:L1,L3~L5)または自作格子
- 解析条件 $M = 0.17$, $Re = 1.71 \times 10^6$
- 迎角 5.5
- 乱流モデル SA以外推奨(APC-IVから変更)
- 提出データ※2
 - ①解析した全迎角の結果(CD,CL,CM,Cp,Cf)
 - ②Cp,Cfの(スパン方向の)分布(上面図)
 - ③表面流線
 - ④乱流粘性係数(=乱流粘性係数÷分子粘性係数)の断面コンター図
 - ⑤断面の空間流線図
 - ⑥速度プロファイル

※1 自作格子の場合は, 提供格子相当の格子を作成すること

※2 空力係数はコンポーネント毎に提出すること
Cp, Cf分布図は可能であればスパン方向にも平均を取ること
コンター図の画角・レンジ, 流線のシード位置, 速度プロファイルの位置はAPCホームページの提出データ参照

課題2-3: 2.5次元非定常解析

- 形状 30P35N_modified_slat_configF
- 格子※1 提供格子(必須:L2, 任意:L1,L3~L5)または自作格子
- 解析条件 $M = 0.17$, $Re = 1.71 \times 10^6$
- 迎角 5.5
- 乱流モデル SA以外推奨(APC-IVから変更)
- 提出データ※2
 - ①解析した全迎角の結果(CD,CL,CM,Cp,Cf)
 - ②Cp,Cfの(スパン方向の)分布(上面図)
 - ③表面流線
 - ④乱流粘性係数(=乱流粘性係数÷分子粘性係数)の断面コンター図
 - ⑤断面の空間流線図
 - ⑥速度プロファイル

※1 自作格子の場合は, 提供格子相当の格子を作成すること

※2 空力係数はコンポーネント毎に提出すること
時間平均値を提出. Cp, Cf分布図は可能であればスパン方向にも平均を取ること
コンター図の画角・レンジ, 流線のシード位置, 速度プロファイルの位置はAPCホームページの提出データ参照

課題3-1：音響予測（近傍場）

- 2.5次元非定常解析で，slat/mainの壁面圧力変動を実験と比較【参考文献1，2】
- 主に，迎角を変えた時のNarrow Band Peaks(NBPs)，スラット後縁ピークの変化を調査
- 周期境界条件利用を推奨【参考文献3】

【参考文献1】 Murayama, M., Nakakita, K., Yamamoto, k., Ura, H., Ito, Y., and Choudhari, M.M., "Experimental Study on Slat Noise from 30P30N Three-Element High-Lift Airfoil at JAXA Hard-Wall Low-speed Wind Tunnel", AIAA 2014-2080

【参考文献2】 Terracol, M., Manoha, E., Murayama, M., and Yamamoto, K., "Aeroacoustic Calculations of the 30P30N High-lift Airfoil using Hybrid RANS/LES methods: Modeling and Grid Resolution Effects", AIAA 2015-3132

【参考文献3】 Sakai, R., Ishida, T., Murayama, M., Ito, Y., and Yamamoto, K., "Effect of Subgrid Length Scale in DDES on Aeroacoustic Simulation around Three-Element Airfoil," AIAA 2018-0756, 2018.

課題3-1:音響予測(近傍場)

- 形状 30P30N_modified_slat_configF
- 格子※1 提供格子(必須:L2, 任意:L3)または自作格子
- 解析条件 $M = 0.17$, $Re = 1.71 \times 10^6$
- 迎角 5.5/9.5/14(必須:赤字, 任意:黒字)
- 乱流モデル 自由
- 提出データ※2
 - ①PSD of Pressure@S10, S11, S13, M7, F1, P1, P7, S3, M8
 - ②以下の可視化図(スラット・フラップ・主翼全体図, スラット近傍拡大図, フラップ近傍拡大図)
 - ・スパン方向渦度の断面コンター図(瞬時場)
 - ・時間/スパン方向に平均化した2D TKEの断面コンター図
 - ・Cp_rmsの断面コンター図
 - ③コヒーレンスデータ@S11-S3, M7-M8(APC-IVのときから追加)

※1 自作格子の場合は, 提供格子相当の格子を作成すること

※2 S10, S11, S13, M7, F1, P1, P7が同一2次元面内, S3, M8が同一2次元面内
コンター図の画角・レンジ等はAPCホームページの提出データ参照

課題3-2:音響予測(遠方場)

- 課題3-1の結果を用いて, FW-H等で遠方場の音響を予測し, 計算結果を実験と比較【参考文献1】

【参考文献1】Choudhari, M.M., and Lockard, D.P., "Assessment of Slat Noise Predictions for 30P30N High-Lift Configuration from BANC-III Workshop", AIAA 2015-2844

課題3-2:音響予測(遠方場)

- 形状 30P30N_modified_slat_configF
- 格子※1 提供格子(必須:L2, 任意:L3)または自作格子
- 解析条件 $M = 0.17$, $Re = 1.71 \times 10^6$
- 迎角 5.5/9.5/14(必須:赤字, 任意:黒字)
- 乱流モデル 自由
- 提出データ 10cの位置でのPSD@135deg,249deg, 270deg, 291deg

※1 提供格子L2相当の格子を作成・解析すること

課題4：自由課題

- 形状 30P30N_modified_slat_configF (舵角等は任意)
- 格子 自由
- 解析条件 自由
- 迎角 自由
- 乱流モデル 自由
- 提出データ なし

例

- Solution adaptive refinementと提供格子 (grid family) の収束比較
- DDES/Zonal/壁モデル/wall-resolved/wall-modeledなどのデータを比較
- CFDの初期解と収束解の関係調査 (ヒステリシス)
- NSとLBMのコスト比較
- その他

非定常解析のガイドライン

• 非定常解析のパラメータ

- 時間刻み幅 : slat cove内でクーラン数 $O(1)$
- 過渡計算 : 初期変動がフラップを通過後、空力係数変動履歴をモニタして判断
- サンプリング時間 : 80ms以上 ($\sim 10c/U_{inf}$)

• PSD処理の方法

- オーバーラップ : 50%
- 窓関数 : Hanning
- 平均化回数 : 10回以上