

2nd Aerodynamic Prediction Workshop 2016.07.06 at 金沢歌劇座




Cflowソルバーによる各種格子での空力解析

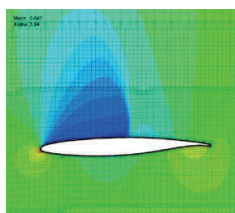
○安田 英将、永田 卓、上野 陽亮、越智 章生（川崎重工業）

16KT009725

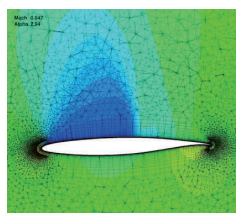
Kawasaki
Powering your potential

実施課題(X印)および発表内容(①～③)

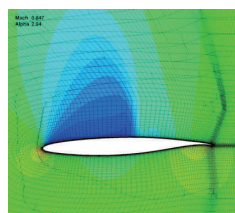
Grid	事務局提供格子			自作格子		マッハ数
	HexaGrid	MEGG3D	UPACS	PUFGG	Cflow	
Type	Cartesian +BL	Prism+Tetra (node base)	Structured	Structured +Prism	Cartesian +BL	
課題1-1  wbh形態、縦3分力	X	X	X	② 支持干渉効果 X	X	0.847
課題1-2  wbhs形態、縦3分力	X	X		X	X	
課題1-3  wbh形態、Buffet	① 格子間の比較			③ パフェット	X	0.85



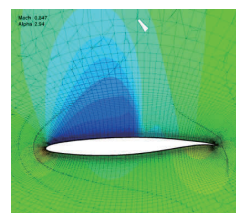
HexaGrid



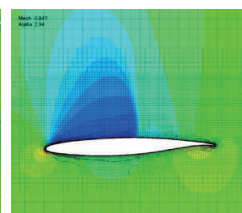
MEGG3D



UPACS



PUFGG



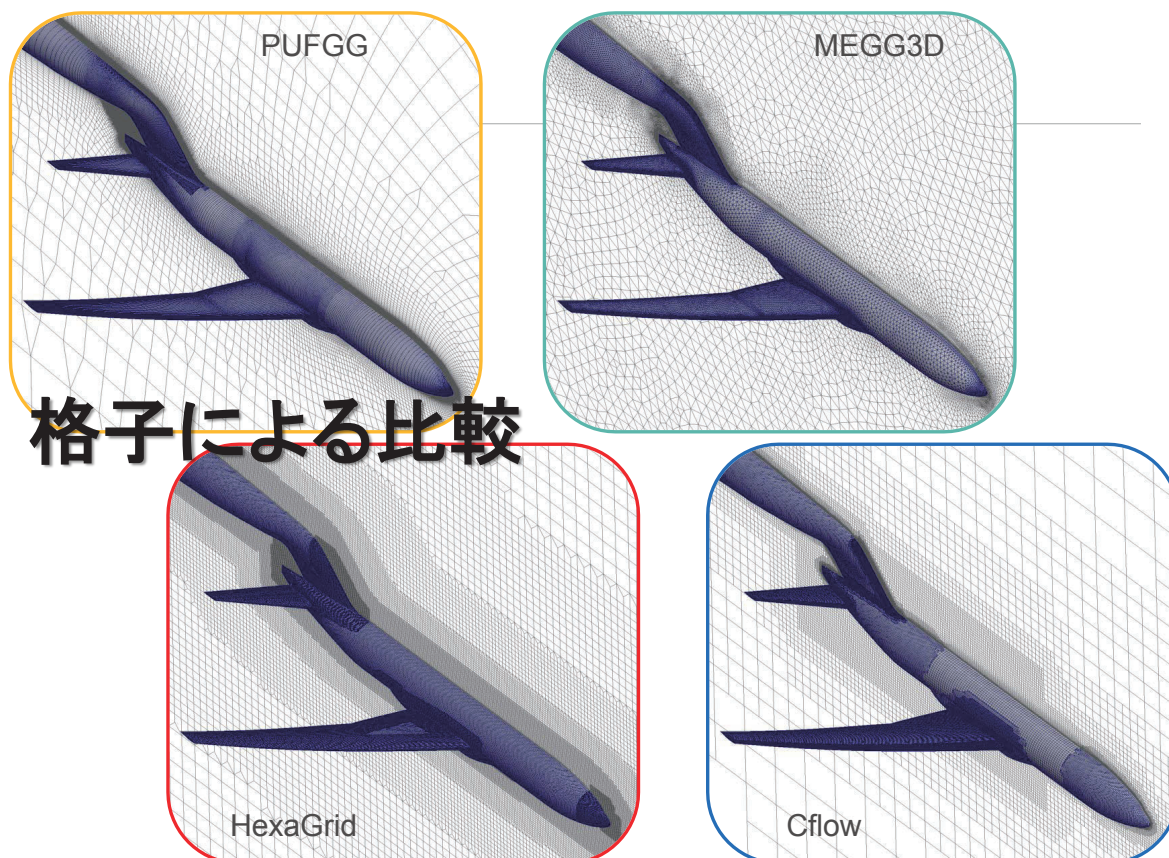
Cflow

断面格子@sectionE

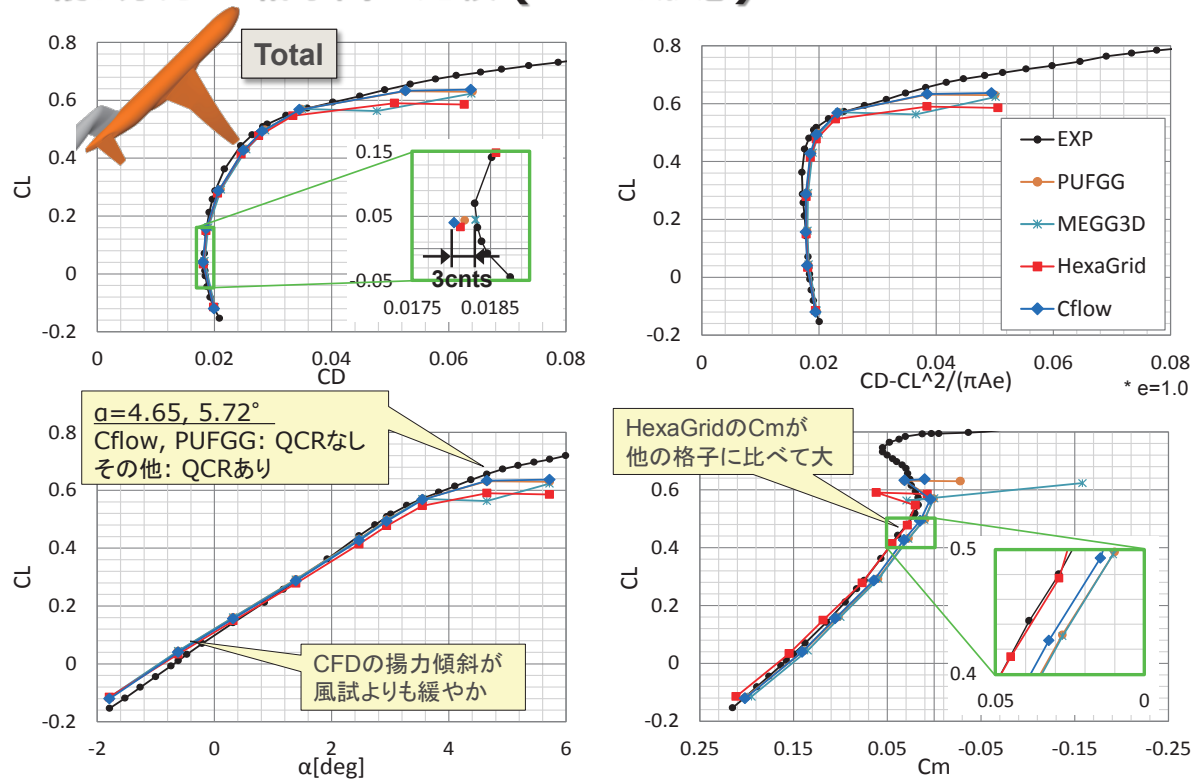
CFD解析手法

Cflowソルバーにおける数値解析手法

支配方程式	RANS(課題1-1, 1-2) / DDES(課題1-3)
空間の離散化	セル中心有限体積法 2次精度MUSCL
非粘性流束	SLAU
粘性流束	2次精度中心差分
乱流モデル	SA-noft2
時間積分	2次精度MFGS陰解法



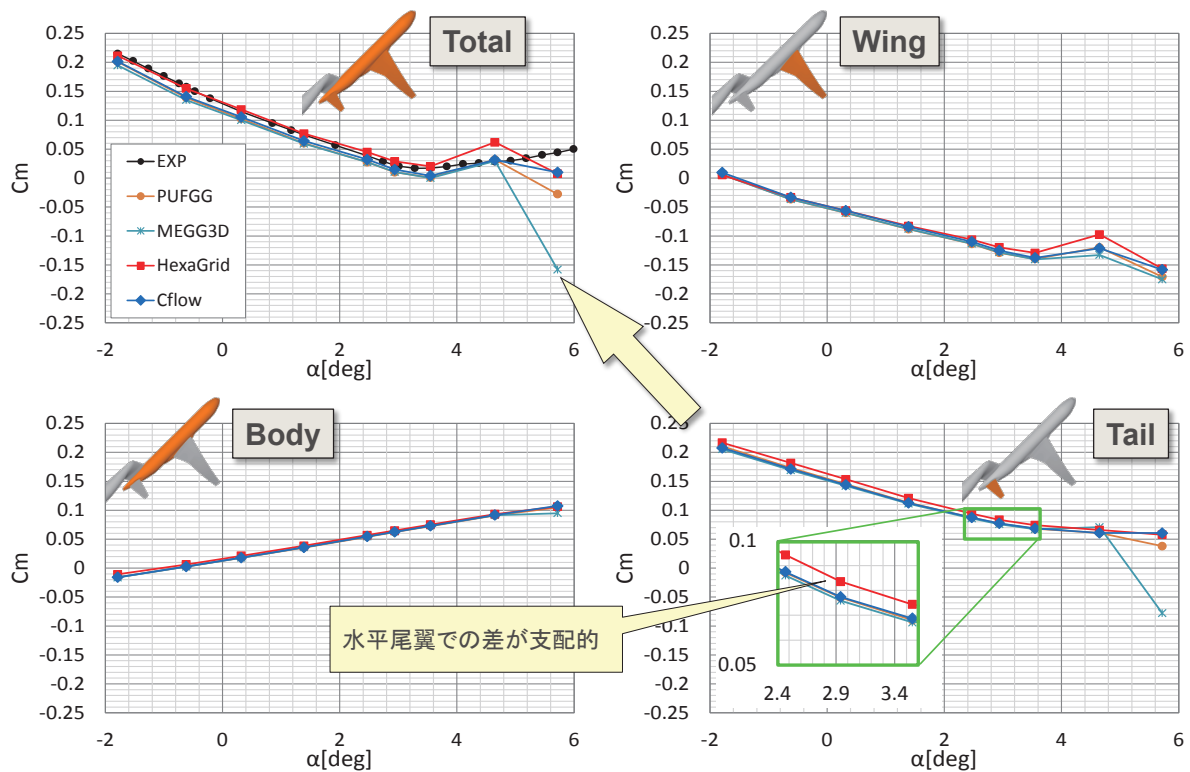
縦3分力 - 格子間の比較 (wbhs形態)



© 2016 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

Kawasaki
Powering your potential

5

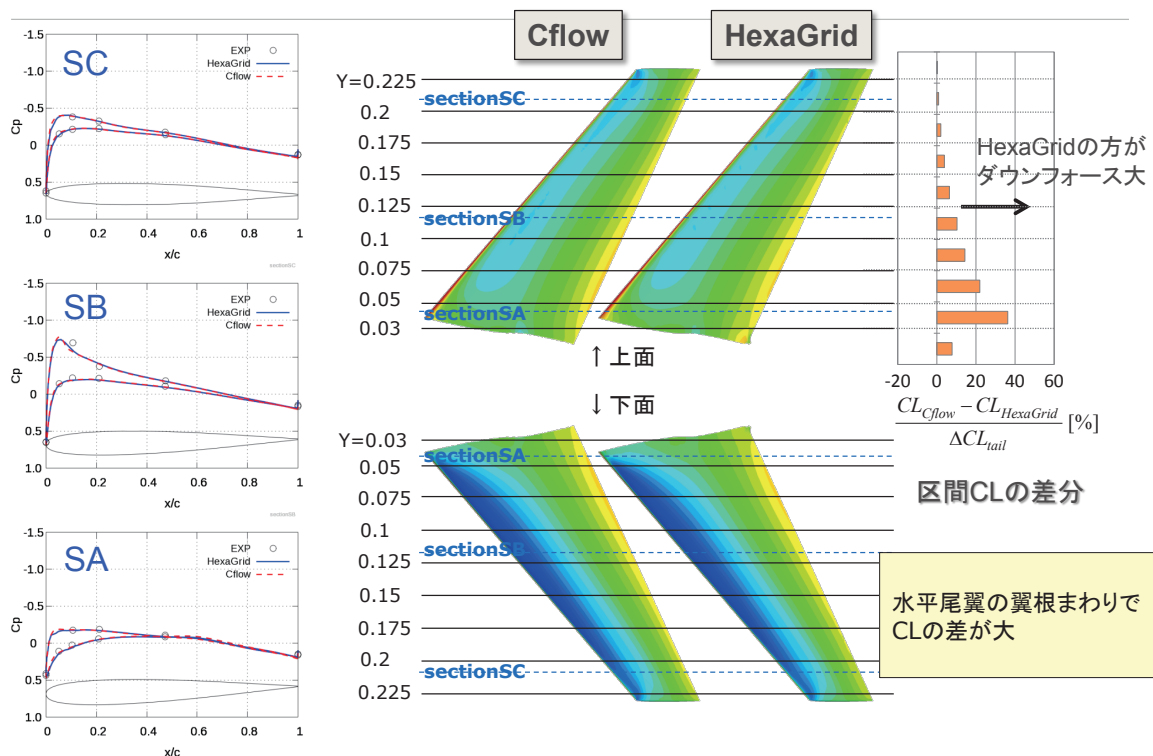
コンポーネント C_m - HexaGridの C_m が大きくなる原因

© 2016 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

Kawasaki
Powering your potential

6

水平尾翼のCpと区間CL ($\alpha=2.94^\circ$, $CL_{total} \doteq 0.5$)

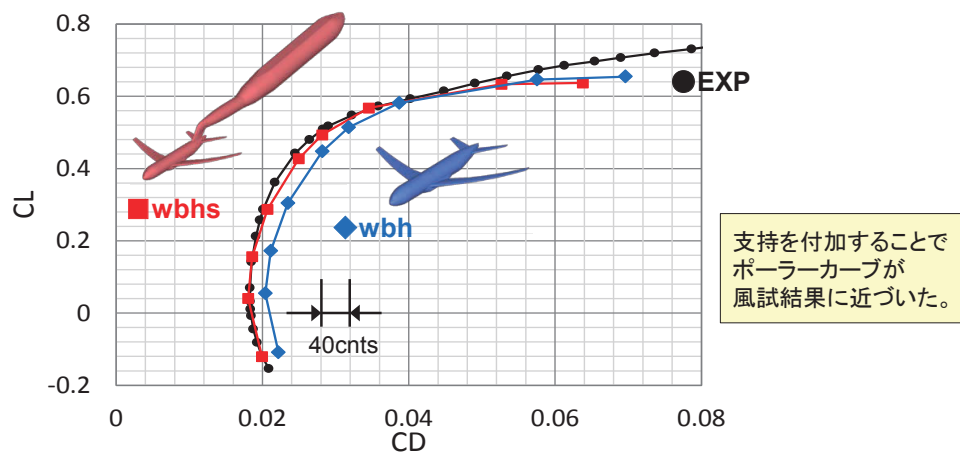


© 2016 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

Kawasaki
Powering your potential

7

支持干渉効果 (Cflow格子)

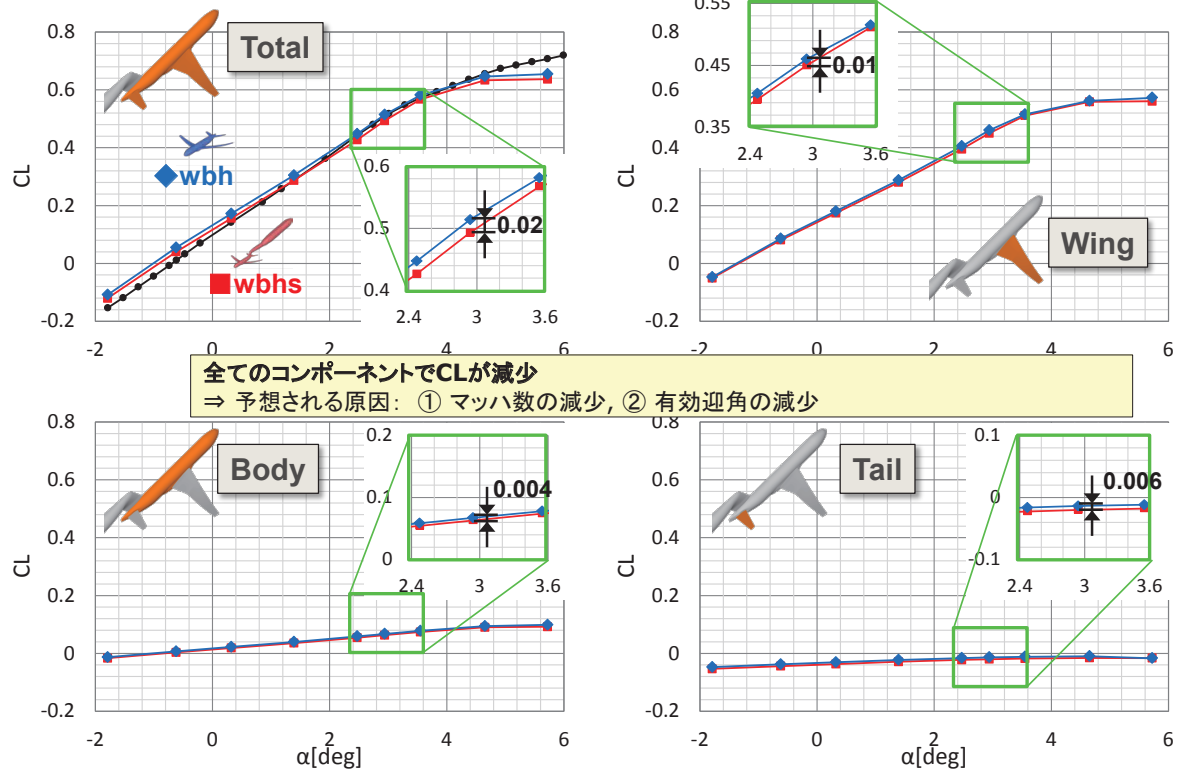


© 2016 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

Kawasaki
Powering your potential

8

コンポーネントCL

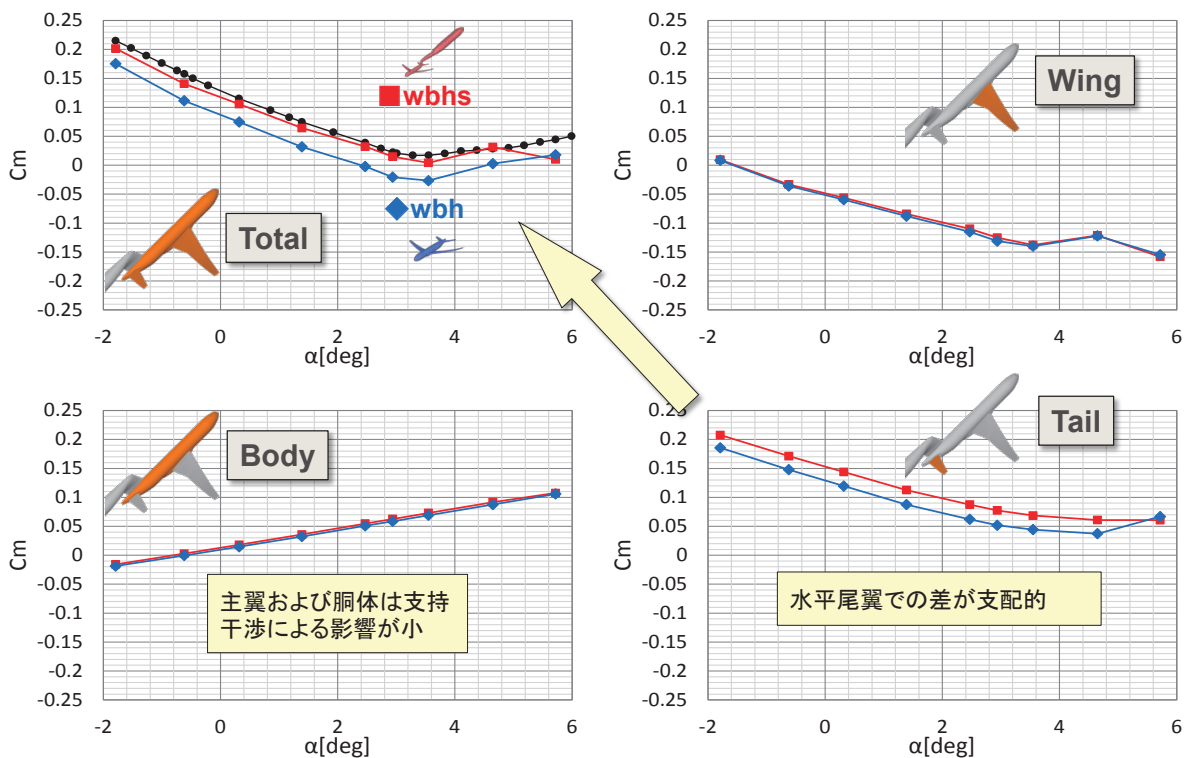


© 2016 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

Kawasaki
Powering your potential

9

コンポーネントCm

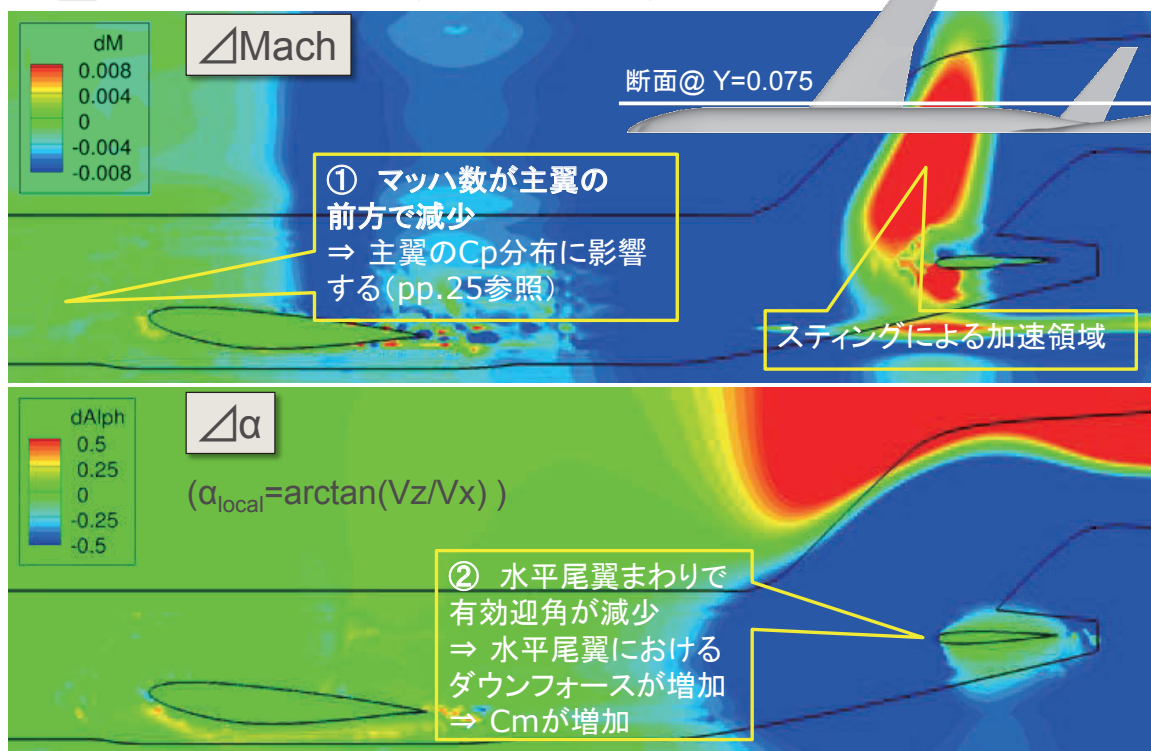


© 2016 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

Kawasaki
Powering your potential

10

局所マッハ数と迎角の差分 @Y=0.075 ($\Delta = w_{bhs} - w_{bh}$, $\alpha = 2.94^\circ$, $CL \div 0.5$)

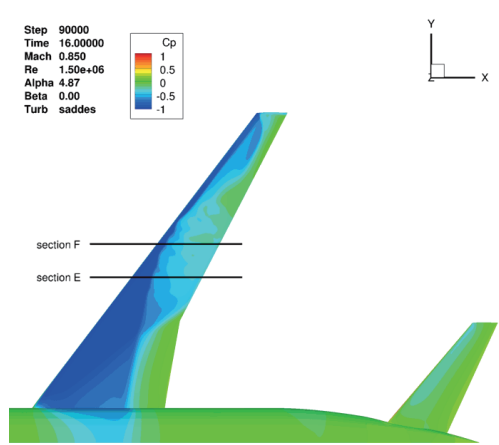


© 2016 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

Kawasaki
Powering your potential

11

バフェット解析 (Cflow格子)



解析ケース

	マッハ数	迎角
課題1-3 wbh形態 Buffet	0.85	4.87 5.92

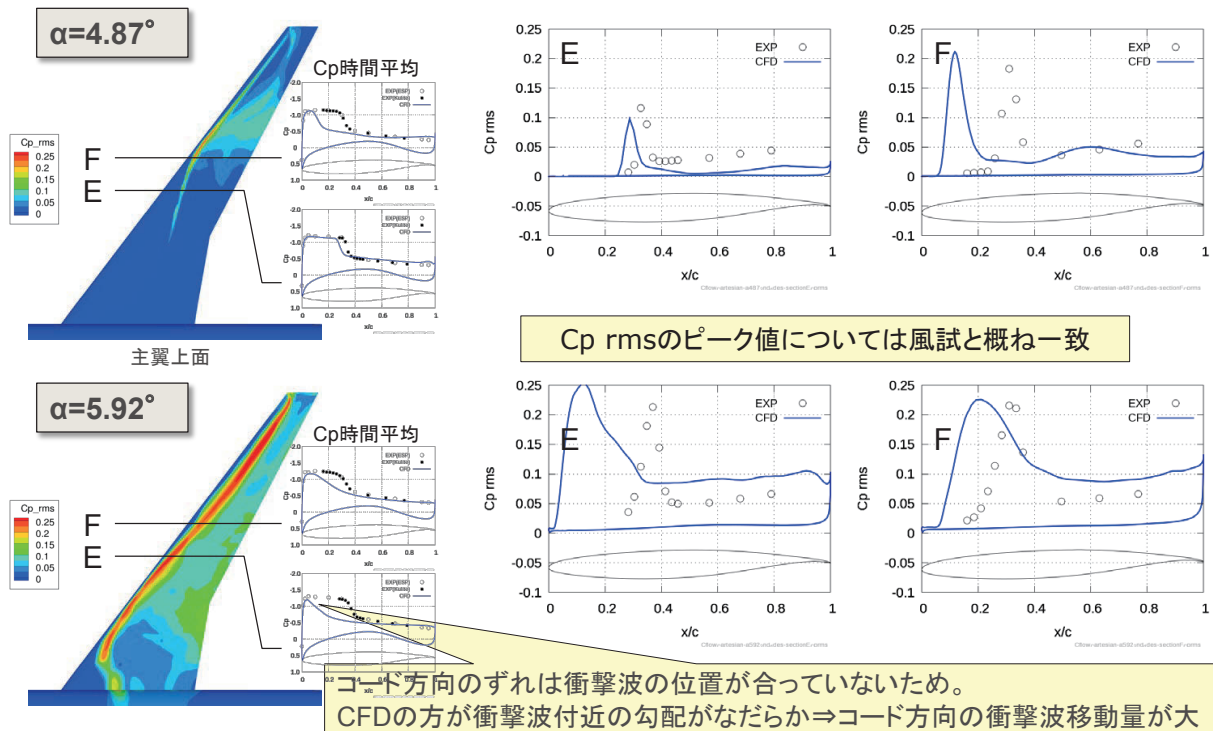
© 2016 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

Kawasaki
Powering your potential

12

Cp rms

M=0.85, SA-DDES



© 2016 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

Kawasaki
 Powering your potential

13

まとめ

- wbhs形態について、Cflowソルバーにより、4種類の格子(HexaGrid, MEGG3D, PUFFG, Cflow)でNASA-CRMの空力解析を実施した。
 - HexaGridのみ尾翼で発生するダウンフォースが他格子より大きいため、Cmが大きくなった。(HexaGridは水平尾翼格子が粗く翼根後縁にコブがあるが詳細な原因は不明)
- 支持付加による影響は以下の通りである。
 - **支持を模擬**することで、**縦3分力は風試結果に近づいた**。
 - ・ 全コンポーネントでCLが減少 ⇒ 模型周りのマッハ数が減少したため
 - ・ 水平尾翼のCmが+側にシフト ⇒ 水平尾翼まわりの局所迎角が減少したため
 - **揚力傾斜はほとんど変わらず**、風試とのずれは解消しなかった。
- バフェット解析を実施し、以下の結果を得た。
 - Cprmsのピーク値は風試結果と概ね一致した。
 - ピークのコード方向位置は、衝撃波の位置が合わないため一致しなかった。

© 2016 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

Kawasaki
 Powering your potential

14