

ガソリン燃焼チーム クラスター大学26 (冷却損失低減班)

大阪府立大学工学研究科 須賀 一彦, 金田 昌之, 桑田 祐丞

RANS-LESハイブリッドモデルの壁関数に関する研究

目的

エンジン筒内流動解析への解析的壁関数 (AWF) の開発・適用

- LES用AWFの開発および検証
- SST(RANS)用AWFの開発



- RANS版HINOCAの予測精度改善+計算コスト低減
- HINOCA竹モデルの実用性向上

研究方法

LES用AWF開発

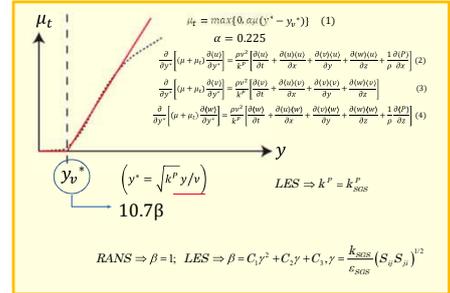
- ① AWF方程式の見直し ⇒ 式(2)-(4)
- ② SGS渦粘性係数 μ_t のモデル化: for Smagorinsky(S) & Abe(A) models
⇒ k_{SGS}^p の格子解像度、時間変動に対する変化を考慮する μ_t のモデル
- ③ 検証計算: 三次元チャンネル乱流, リブ付きチャンネル乱流

SST用AWF開発

- ④ SST用 ω 方程式の境界条件構築
- ⑤ マイクロVG流れに対処できる粗面境界モデルの開発

AWF

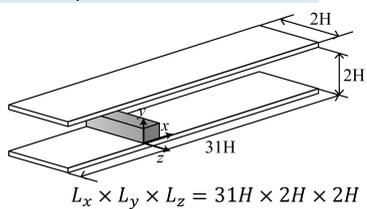
Eddy Viscosity Profile



主な成果 (モデルの性能検証)

LES解析対象

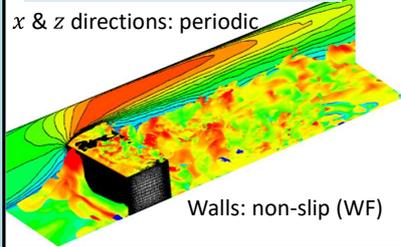
Computational domain



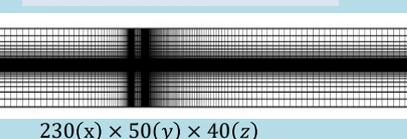
Reynolds number Re_H

$Re = u_b H / \nu = 3350$

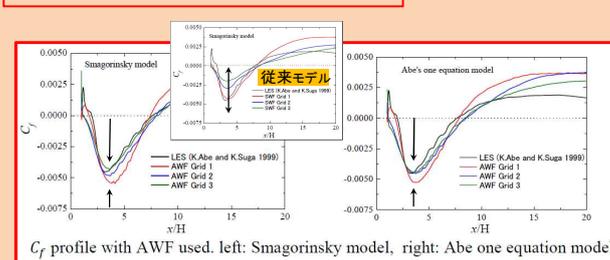
Boundary condition



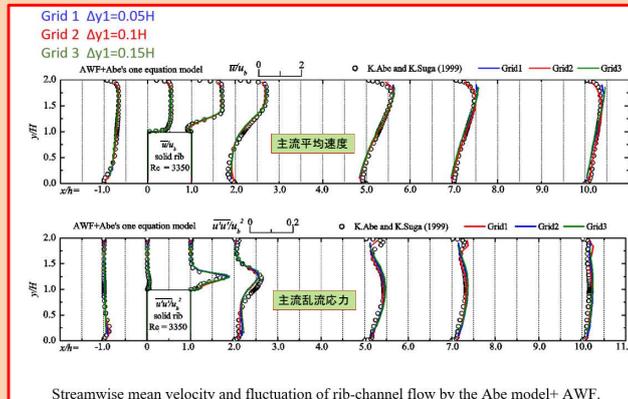
Grid resolution



リブ付きチャンネル乱流LES解析結果



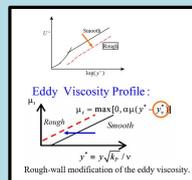
LES版AWFはSモデル, Aモデルともに格子依存度が低く再付着流れを予測できる



速度場, 乱れ場ともに格子解像度によらず正しい流れ場の予測が可能であることを確認 (Sモデル, Aモデルともに)

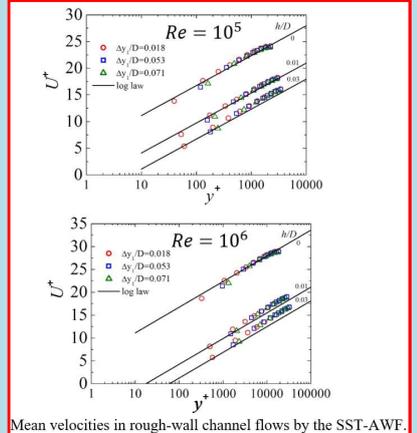
SST+AWFによる粗面解析

粗さ要素に応じてレベルが変化する渦粘性係数の導入



格子数	$\Delta y_1 / D$ (注)
○ $20(x) \times 20(y)$	0.018
□ $20(x) \times 20(y)$	0.053
△ $20(x) \times 15(y)$	0.071

(注) 格子高さの依存性がないことを確認



SST+AWFで粗面乱流の解析が可能となった

まとめ

- LES版AWFの開発を行い, Sモデル, Aモデルに適用し基本流れであるチャンネル乱流, 剥離再付着を伴うリブ付きチャンネル乱流でその性能を検証した.
- SST(RANS)版のAWFを開発し, マイクロVGに対応できるよう粗面効果を組み込んだ

今後の計画

- HINOCAの竹モデルへの展開
- マイクロVG粗面パラメータの構築