

令和5年度4月度共同研究報告書

2023/04/25

京都工芸繊維大学 大学院 機械設計学専攻 計測システム工学研究室
M2 来代 勝胤 / KITADAI Masatsugu

内容

1. 研究方針と研究計画
2. 数値シミュレーション
3. 研究発表について
4. 5月の予定

1 研究方針と研究計画

背景	環境負荷軽減に向けた 空力性能の優れたタイヤの研究開発
目的	揚抗力 と 流れ場 の関係性を明らかにする
計測手法	渦構造を捉える 二次流れ計測システム の開発
手法評価	数値シミュレーションによる 計測アルゴリズムの評価
基礎性能実験	三角翼後流の渦構造計測 による性能評価実験
応用計測実験	車両モデルの揚抗力と流れ場 の同時測定
結果解析	揚抗力と流れ場の 因果関係の解析

2023年度は、以上の内容に沿って取り組む予定である。これまで取り組んできた「二次流れの計測手法開発」を継続して行うと共に、その定量的な性能評価および車両モデル周り流れの計測へと移行する。

2 数値シミュレーション

計測アルゴリズムの性能評価として、数値シミュレーションを用いた誤差評価を行う。今回は、3次元の定常解が示された流れ場を用いて実験条件を再現する。今月は数値シミュレーションの詳細について報告する。

2.1 再現する回転壁付近の流れ場

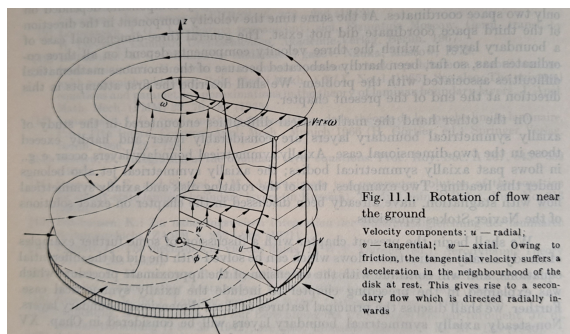


Fig.1 Rotation of flow near the ground

【流れの解析解】

$$\zeta = z\sqrt{\frac{\omega}{\nu}}$$

$$V_r = r\omega F(\zeta)$$

$$V_\theta = r\omega G(\zeta)$$

$$u = \sqrt{\nu\omega} H(\zeta)$$

【境界条件】

$$\begin{aligned} x=0 & \quad V_r = 0 \quad V_\theta = 0 \quad u = 0 \\ x=\infty & \quad V_r = 0 \quad V_\theta = r\omega \end{aligned}$$

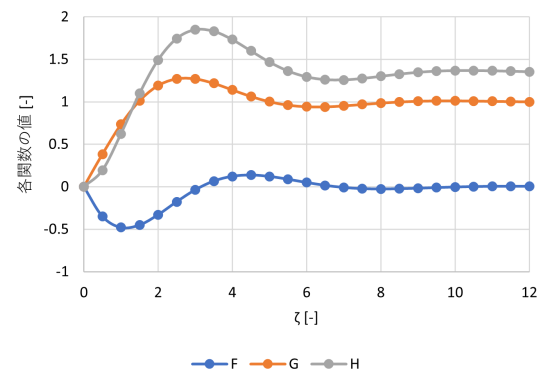


Fig.2 各関数の推移

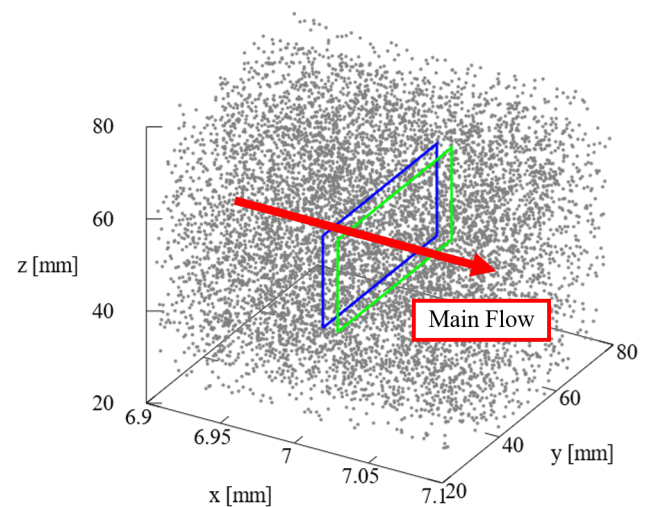


Fig.3 数値シミュレーションの概略図

2.2 数値シミュレーションの条件

数値シミュレーションは，回流水槽の実験条件と対応させて設定している．

Table 1 シミュレーション条件

粒子数密度	n	70	[個/枚]
壁の回転速度	ω	10	[deg/s]
動粘性係数	ν	1.004×10^{-6}	[m ² /s]
LLS ₁ の位置	x_0	7.000	[mm]
LLS ₁ の厚み	T_1	3.086×10^{-3}	[mm]
LLS ₂ の厚み	T_2	9.259×10^{-3}	[mm/s]
LLS 間の距離	Δx	9.645×10^{-3}	[mm/s]
撮影範囲	$y \times z$	40×20	[mm]
画像サイズ	$w \times h$	800×400	[px]

Table 2 実験条件 (参考)

粒子数密度	n	70	[個/枚]
流れの回転速度	ω'	-	[deg/s]
動粘性係数	ν'	1.004×10^{-6}	[m ² /s]
LLS ₁ の位置	x'_0	-	[mm]
LLS ₁ の厚み	T'_1	1.000	[mm]
LLS ₂ の厚み	T'_2	3.000	[mm/s]
LLS 間の距離	$\Delta x'$	3.125	[mm/s]
撮影範囲	$y' \times z'$	100×50	[mm]
画像サイズ	$w' \times h'$	800×400	[px]

2.3 数値シミュレーションの解析

作成した数値シミュレーションについて，現在の計測アルゴリズムを適用した結果を以下の Fig.4 に示す．今後は，真値との比較を行い定量的な誤差評価を行う．

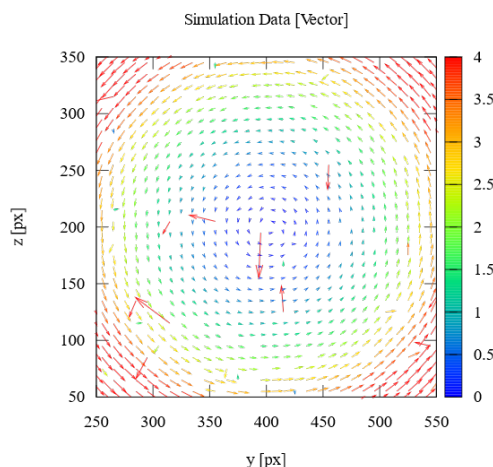


Fig.4 数値シミュレーションによる流れ場の解析結果

3 研究発表について

以下の項目について，研究発表を予定している．

- (1) 実験結果：実験による計測結果について
- (2) 実験手法：計測手法と画像校正法について
- (3) 性能評価：計測アルゴリズムの性能評価について

3.1 第 51 回 可視化情報シンポジウム

題目	多重カラー LLS を用いた供試体を過ぎる二次流れの PIV 計測
内容	三角翼後流及び車両モデル周りの流れ場の計測結果について
日時	2023/8/8 - 8/9
会場	北海道 小樽市 グランドパーク小樽
登録締切	2023/4/19
原稿締切	2023/5/31

3.2 日本実験力学学会 2023 年度年次講演会

題目	未定
内容	回流水槽を用いた二次流れの計測方法および画像の校正方法について
日時	2023/8/29 - 8/31
会場	和歌山県 和歌山市 和歌山城ホール
登録締切	2023/5/15
原稿締切	2023/6/30

3.3 ISTP-33

題目	Performance Evaluation of PIV Measurement of Secondary Flow using Multi-Color LLS
内容	数値シミュレーションを用いた計測手法の精度評価の結果について
日時	2023/9/24 - 9/27
会場	熊本県 熊本市中央区 熊本城ホール
登録締切	2023/4/30
原稿締切	2023/5/31

4 5 月の予定

- 数値シミュレーションを用いた誤差評価
- 三角翼後流の流れ場計測
- 車両モデル周りの流れ場計測
- ISTP 論文提出 (5/30)
- 可視化情報シンポジウム 原稿提出 (5/30)