

ビル風シミュレーションに関する研究

－ その3 数値流体解析（RANS）によるガストファクターの推定と 誤差補正方法の改良について －

(株)WindStyle ○松山哲雄
(株)WindStyle 吉田幸彦 日大生産工 丸田榮蔵

1. はじめに

その2¹⁾では風洞実験と数値流体解析の比較を行い、風洞実験を基準とした場合の数値流体解析の誤差特性について検証し、その誤差を小さくし数値流体解析の風速値を風洞実験の風速値に近づける補正方法を提案した。

本編ではさらに風速の変動成分について分析し、数値流体解析（RANS）によるガストファクター（突風率）推定の可能性を検討する。

また、その2で提案した補正方法の改良についても述べる。

2. 市街地のビル風シミュレーション

今回、比較検証の対象となるのは日本大学生産工学部津田沼キャンパス内である。風洞実験および数値流体解析の詳細条件は参考文献2)による。

3. ガストファクターの推定

比較検証実験の評価点1カ所について風速の変動性状を詳細に分析した。風洞実験では熱線風速計とサーミスタ風速計を使用して風速の時刻歴を計測した。数値流体解析では風速の変動成分を乱流エネルギーより算出した。それぞれの比較をfig.1～3に示す。

熱線風速計とサーミスタ風速計は一部の風向を除いてよい対応を示している（サーミスタ風速計の標準偏差を4倍にして比較）。数値流体解析については全体的に若干の誤差が生じているものの概ね定量的な一致は確認できた。

一方、fig.4に示すように乱れ強さとガストファクターの相関性は非常に高い。すなわち、熱線風速計による実験のように直接ガストファクターを求める手法でなくとも数値流体解析で乱れ強さの性状を算定することができればガストファクターを推定できる可能性はある。

4. 風速比誤差補正方法の改良

k補正については以下のように変更した。

$$k = \frac{\langle u'^2 \rangle + \langle v'^2 \rangle + \langle w'^2 \rangle}{2} \dots \textcircled{1}$$

ここで $u' = 2v' = 3w'$ と仮定すると

$$u' = \sqrt{72k/49} \quad v' = \sqrt{18k/49} \quad w' = \sqrt{7k/49} \quad \text{と求められる。} \dots \textcircled{2}$$

$$U'' = \sqrt{U'^2 + v'^2 + w'^2} \quad U' \geq u' \dots \textcircled{3}$$

$$U'' = \sqrt{u'^2 + v'^2 + w'^2} \quad U' < u' \dots \textcircled{4}$$

R補正については以下のように変更した。

$$U'' = U'_R \{ R' + \alpha - [(\alpha/\beta) \times R'] \} \dots \textcircled{5}$$

α と β の値については解析諸条件（特にメッシュ解像度）によって適切に調整する必要がある。 $\alpha = 0 \sim 0.1$ 程度、 $\beta = 0.4 \sim 0.6$ 程度。メッシュ解像度を上げるほど α 、 β ともに数値を小さくする。参考文献2)で行った数値流体解析の補正をfig.5に示す。

5. まとめ

- ・ 特に風速の変動成分に着目して風洞実験と数値流体解析の比較検証を行った。
- ・ 熱線風速計とサーミスタ風速計の変動性状はよい一致を示した。
- ・ 熱線風速計と数値流体解析の変動性状は若干の誤差はあるものの定量的な一致は確認できた。
- ・ サーミスタ風速計および数値流体解析によってもガストファクターを推定できる可能性があることを示した。
- ・ 数値流体解析の風速比誤差補正方法の改良案を示した。

A study of Wind Environment Simulation

-Part3 About an estimate of gust factor and the improvement of an error revision method of CFD analysis-
MATSUYAMA Tetsuo, YOSHIDA Yukihiro, MARUTA Eizo

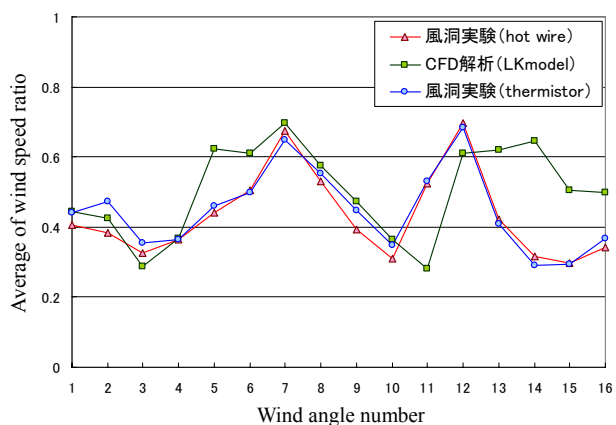


Fig 1. 風速比の平均値

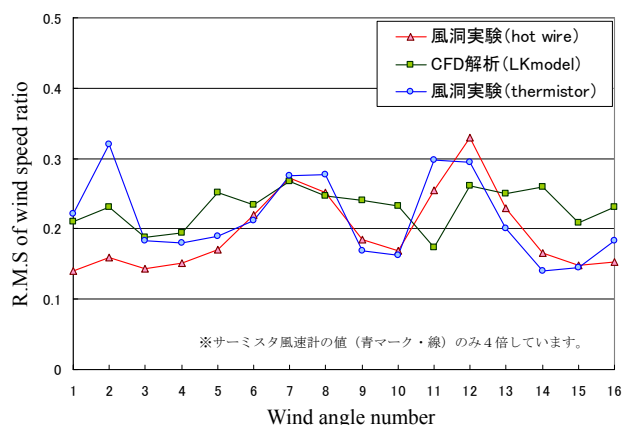


Fig2. 風速比の標準偏差

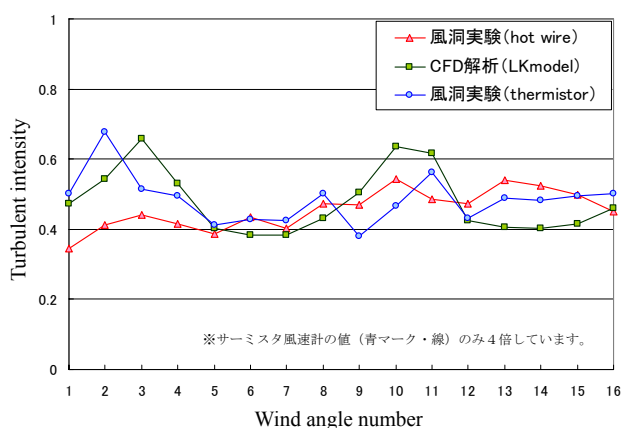


Fig 3. 乱れ強さ

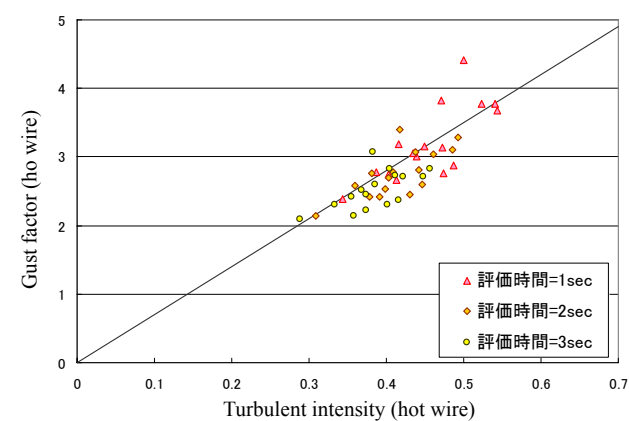


Fig 4. 乱れ強さとガストファクターの相関

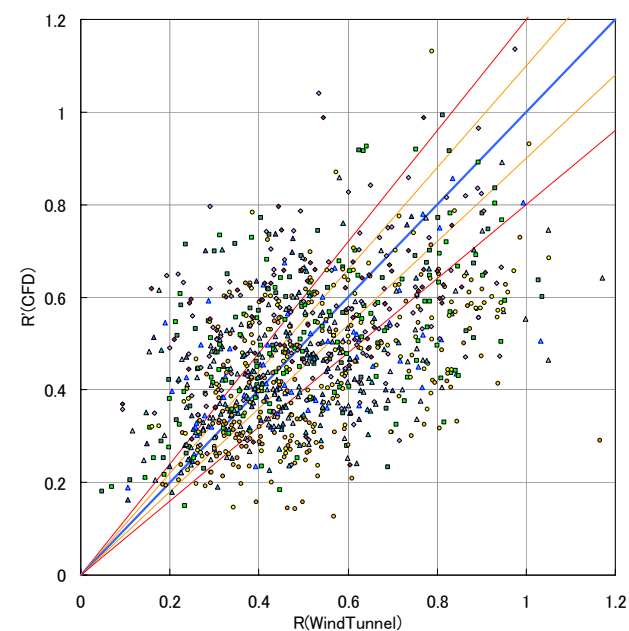
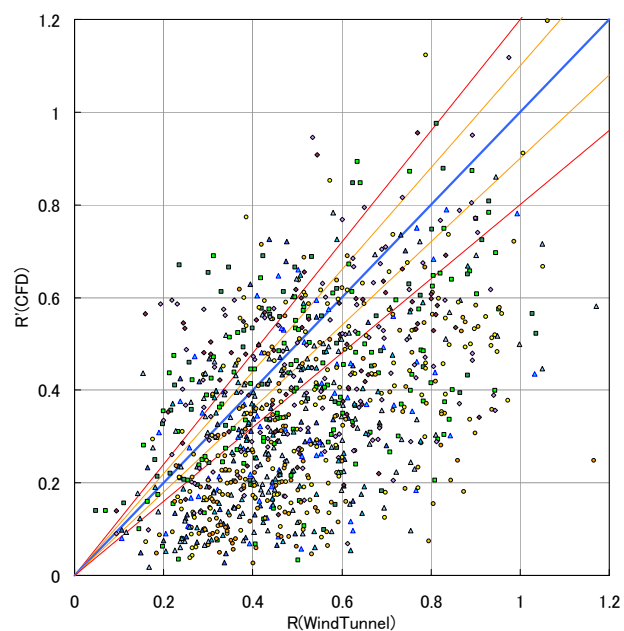


Fig5. 風速比の誤差補正 (左図：補正前、右図：補正後)

参考文献

- 1) 松山、吉田、丸田：ビル風シミュレーションに関する研究 -その2 数値流体解析の誤差特性と補正方法について-、日本大学生産工学部第39回学術講演会、2006
- 2) 吉田、丸田、岡田、松山：建築物周辺の風環境評価法検討 -その3 CFDと風洞実験の比較-、日本大学生産工学部第41回学術講演会、2008