

建築物周辺における風力エネルギーのCFDによる推定に関する研究

新潟工科大学 建築・都市環境学系 栗山泰地（指導教員：富永禎秀）

1. 研究目的

小型風力発電機は設置面積が小さく設置が容易というメリットがある。また夜間でも発電が可能であり、災害時や電源の確保が困難な場所での利用が期待される。しかし小型風力発電の場合、発電量は風車設置場所の影響を強く受けるため、精度の高い風況予測が不可欠である。

本研究では、本学に設置されている小型風車を対象として、キャンパス内の建物や樹木を再現したCFD解析により算出した風速を実測データと比較することで、CFD解析の風況予測の精度を検証する。

2. 研究方法

2-1. 実測データの風速比の算出

北棟屋上に設置されている風速・風向計（高さ15.7m）と風車周辺に設置されている風速・風向計高さ（5.57m）を使用し、2019/5/13～2020/1/19の期間の計測結果を記録した。記録した計測結果を16風向に分け各風向ごとに平均風速を求めた。そして、風車近くの平均風速を北棟屋上の平均風速で割ることにより平均風速比を算出した。なお、北棟屋上側の風速が1m/s以上を記録した場合の実測データのみを使用した。

2-2. 解析対象及びケース

建物のみを再現した場合と周辺樹木も考慮した場合の2つのパターンで行った。解析は16風向で行った。解析モデルと風速計の位置を図1に示す。

2-3. CFDモデル

流入条件はベキ指数 α を0.15、基準高さを15.7m、基準風速を3.0m/sとした。乱流モデルは標準k- ϵ モデルを用いた。樹木は多孔質媒体としてモデル化した。

3. 解析結果

3-1. 建物のみ再現した場合

図2は観測とCFDによって得られた風速比を比較したものである。黒色の線が観測によって得られた風速比である。観測結果は、どの風向でも1を下回っていることから北棟屋上の風速に比べ風車近くの風速が弱いことが分かる。それに対し橙色の線は、建物のみ再現した場合のCFDによって得られた風速比であるが、1を上回る風向が多くあり実測データと比較しかなり大きい。すなわち北棟屋上の風速に比べ風車近くの風速が強い結果になった。このような結果となった原因として考えられたのが大学建物全体を囲っている周辺樹木を考慮していないことである。より高い精度での風況予測を目指し建物周辺の樹木を考慮してCFD解析を行うことにした。

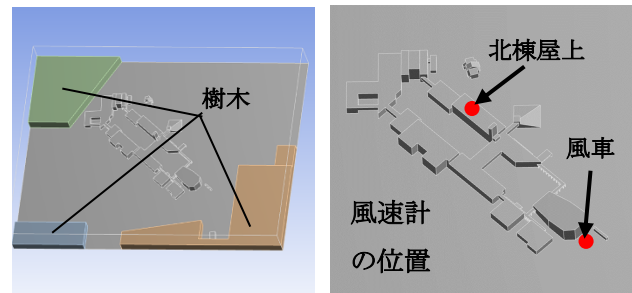


図1 周辺樹木を考慮した場合の解析モデル

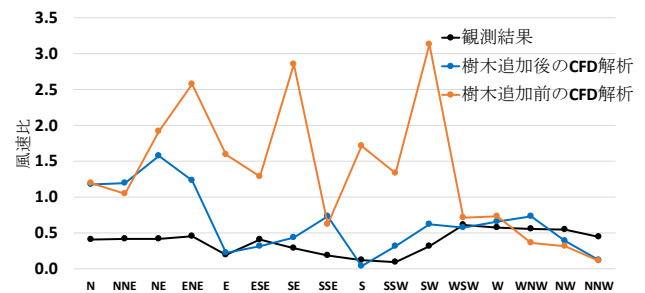


図2 風速比の比較

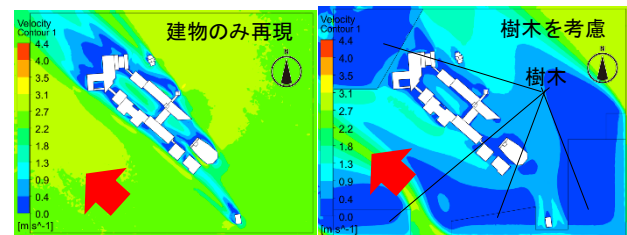


図3 地上5.57mの風速分布（SE風向）

3-2. 周辺樹木を考慮した場合

図2の青色の線は周辺樹木を考慮した場合の風速比である。風速比の値が1を下回る風向が多く、観測値に値がかなり近づき全体的に風況予測の精度が高いことが分かる。図3は特に風速比の値の差が大きかったSE風向の樹木追加前と樹木追加後の風速分布の比較である。周辺樹木の影響を受けて風車側の風速が弱くなっていることが分かる。

しかし図2を見ると、樹木の影響を受けていないと考えられるNE周辺の風向でCFDの風速比が観測値よりも大きく、風況予測の精度を高めることが出来なかった。この結果の原因として考えられることはNE周辺の風向は計測期間中風速が弱くデータの信頼性にやや欠けること、風車付近の土地が樹木を含んで急斜面になっており、CFDではそのような土地の形を考慮していないことが考えられる。

4. 結論

- 1) CFD解析を用いた風況予測は、周辺樹木を考慮することで全体的に高い精度で行えることが分かった。
- 2) さらなる精度向上のためには地形を考慮することも必要であると考えられる。