

日本風力エネルギー学会 論文賞(2010年度)を受賞して 気象モデルと流体力学モデルを用いた 風車設置地点における設計風速評価手法の提案

九州大学・応用力学研究所・風工学分野(准教授) 内田 孝紀

この度は、2010年度の論文賞に選定いただきまして誠にありがとうございました。本論文[1]の主旨などを下記に改めて述べさせていただきます。

平成19年6月に「改正建築基準法」が施行され、風車ハブ高さ位置で耐風設計用の基準風速を算定する際には、地形的要因を考慮した風速の割増係数を何らかの形で評価することが必要になりました。こうした状況を受け、2007年に土木学会から「建築基準法」、「建築学会荷重指針」に準じた「風力発電設備支持物構造設計指針・同解説」が発行されています(注:現在は2010年版が発行されています)。但し、ここでは、強風の発現風向は考慮されておらず、該地点に進入する風向を16方位に分割し、これを対象にすることになっています。また、各粗度区分の風速分布は、地表面粗度が風上側に十分長い距離で、かつ、一様に分布していると仮定し、風洞実験や観測結果から求めた値を適用しています。大気安定度も強風の中立状態を仮定し、風向と風速は定常状態としています。

本研究では、最新の研究成果を取り入れ、より現実に近い強風性状を取り込み、かつ、安全性を確保したものとして耐風設計用の基準風速を求める一手法を提案しました。具体的には、①対象地点を過去に襲来した台風の中で、強風をもたらしたものを抽出し、メソスケール気象モデルを使ってその台風を再現します(図1を参照)。②そこから得られた結果に基づいて、風車サイトに強風発生が予想される風向を特定し、この風向を対象に我々が独自に開発を進めている流体力学モデルRIAM-COMPACT®から割増係数を算出します。③最終的に幾つかのシナリオを考慮し、安全率などを考慮して設計風速を算出します。

本来、確認申請とは、想定している期間中に最悪の風荷重で風車が倒壊しないことを確認することであるので、現地の強風時の気流性状の実状を反映した風速分布を与えるべきであると考えました。さらに、日本国内の対象地域はほぼ台風襲来地域であり、過去の強風も台風に起因したものであることから、この台風情報が入手可能であるならば、この実状に近い条件に基づいてメソスケール気象モデルを用いた台風シミュレーションを実施し、その結果は引き続き行うCFDの流入風速の鉛直分布として利用することとしました。

台風シミュレーションにより発生させた強風場は、風速および風向の時間変化が観測値と良く対応し、計算

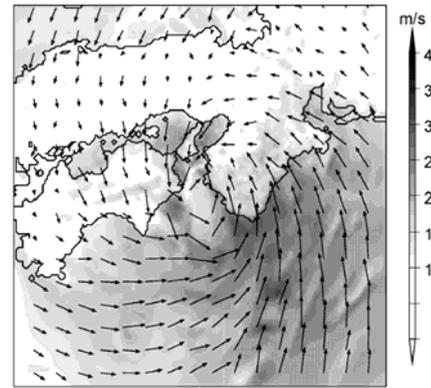


図1 メソスケール気象モデルによる
台風シミュレーションの結果、地上高約11m

値はおおむね観測値と同じか、少し大きな値を取ることが確かめられ、安全側の値として妥当であることが示されました。また、気象台における観測記録の統計値を用いて、年最大平均風速の再現期待値も評価しました。

台風シミュレーションの結果を、流入風速の鉛直分布として利用したRIAM-COMPACT®の計算結果では、複雑地形の起伏を精度良く反映した風速の割増係数を求めることに成功しました。得られた割増係数に基づいて、最終的な設計風速を複数提案しています。

現在では、メソスケール気象モデルを必要としない手法も提案しています[2, 3]。その手法は、RIAM-COMPACT®の利点を積極的に活かし、時間とともに風向を連続的に変化させた計算により、風車の耐風設計用風速評価を全方位的に行うものです。

我々が提案する一連の手法が、それぞれの状況に応じて活用され、風力業界の一助になれば幸いです。

最後に、本研究に協力いただいた関係者に深く感謝申し上げます。

- [1] 内田孝紀 他5名、「気象モデルと流体力学モデルを用いた風車設置地点における設計風速評価手法の提案」、風力エネルギー協会誌, Vol.34(94), pp.118-124, 2010
- [2] 内田孝紀 他2名、「連続的な風向変化を考慮した非定常数値風況予測による風車設置地点における設計風速評価手法の提案」、風力エネルギー協会誌, Vol.34(96), pp.129-134, 2011
- [3] 内田孝紀 他2名、「流体力学CFDモデルを用いた連続的な風向変化の再現性について」、日本風力エネルギー学会論文集, Vol.35(99), pp.7-13, 2011