



発行 株式会社 昭和土木設計 業務センター
岩手県矢巾町流通センター南4丁目1-23

E-mail suzuki@showacd.co.jp
Tel 019-638-6834 Fax 019-638-6389

～ 発電用風車について ～

■はじめに

明けまして、おめでとうございます。今年も、なんでもインフォをよろしくお願いたします。

さて、年始からクイズです。右の地図記号は何を表すでしょうか・・・？答えは、風車です。風力発電用の風車も多くなってきたため、国土地理院により2006年5月に新しく制定されました。



風力発電は石油も使わずCO₂も出さず、原発のように処分に困る廃棄物も出さないクリーンエネルギーですが、今年の1月に青森県東通村の岩屋ウィンドファームにおいて塔基部土台コンクリートが破壊して高さ68mもの風車が倒れる事故が発生しました。他にも羽の破損等も起きています。そこで今回は、風車について少し調べてみました。

■風車の種類

風車というと、すぐに思い浮かぶのがオランダの風車です。このタイプは、風から羽が受ける力の中で揚力を使って回ります。そのため、風の方向と風車の羽が動く方向が直角になっています。このタイプは「揚力型」と呼ばれます。



近畿日本ツーリストHPより

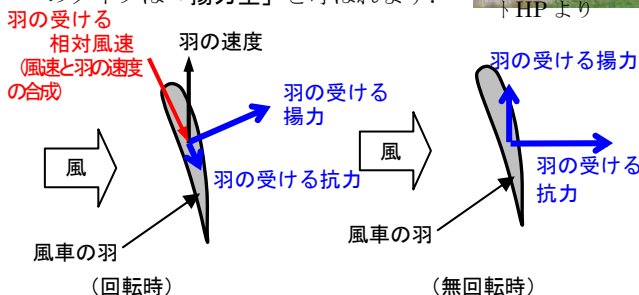


図-1 風から羽の受ける力

もう1つのタイプとして「抗力型」があり、これは右の写真のように文字通り風からの抗力に押されて風車が回ります。風に押されるため風車の速度は風速以上にはならず、回転数は低くなります。



抗力型

一方、揚力型では羽の先端は風速の5～6倍の高速で回ります。このため、風切音は大きくなるかもしれませんが効率がいいので最近の大型風車の多くが揚力型で、抗力型は比較的小規模の風車に使われています。なお、揚力型は羽の回転軸を風の方向に合わせる必要があります(抗力型は風向に無関係)ので、大型風車は風向によって方向が変わります。オランダの風車も人力によって向きを変えています。



揚力型

風車タイプ (関西大学環境エネルギー工学研究室HPより)

風車の分類として、回転軸が水平か鉛直かで分ける方法もあります。

■風車と強風

風車は風を受けて回りますが、強風時はどうするのでしょうか。揚力型の代表的なプロペラ型では、大型風車は「ストール制御」と「ピッチ制御」が一般的のようです。

ストール制御とは、図-1の左の絵で、相対風速と羽の角度が風速によって変化することを利用します。強風になると相対風速と羽の角度が揚力が小さくなる角度(飛行機の翼の失速)となるよう羽の形や設置角度を設定します。

一方、ピッチ制御は風速に合わせて羽の角度を変化させます。強風時は羽を風に平行に近くして風の力を受けないようにします(フェザリングと呼ばれます)。ピッチ制御は羽の角度を変える機構が必要で複雑ですが、効率良く風車を回せます。他に、風向によって回転軸方向を制御することもあります。

■風車の事故例

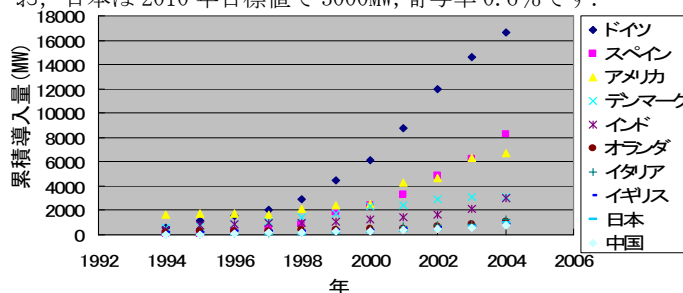
2003年9月に台風14号の強風で宮古島で3機の風車が倒壊し、ほかにも3機が被害を受けました。この時の最大風速は60m/sに達したとされ、沖縄電力や専門家により崩壊メカニズムが検討されました。

2機の風車倒壊は鋼製円柱の塔が座屈しました。事故後の解析は、設計以上の曲げモーメントが基部に作用し座屈限界曲げモーメントを超えたこと、タワーの開口部(管理用マニホールと思われる)が座屈限界曲げモーメントを低くしていたことが判りました。

もう1機の倒壊は塔基部でコンクリートが破壊して倒壊しました。この時は3枚羽の内2枚でフェザリングが働かずに設計以上の風力を受け、コンクリート基部の破壊限界曲げモーメントをこえる力が働いたとされています。

■風力発電の現状

各国の風力発電の導入量(下図)を見ると、導入量はドイツが先行しています。また、導入量では多くないですがデンマークは電力需要の20%(寄与率)を風力発電でまかなっています。なお、日本は2010年目標値で3000MW、寄与率0.6%です。



各国の風力発電導入量

(風力発電導入ハンドブック、NEDO.2005.05を参考に作製)

技術面でも海外が先行しており、プロペラは輸入が多いとのこと。設計基準も外国のものを準用することが多く、国内の状況に応じたものを策定する必要があるとして、2004年9月に土木学会・構造工学委員会内に「風力発電設備耐風設計小委員会」が設置され、検討が続けられています。

■おわりに

風力発電は事故以外にも鳥の生活との関連など課題はあるのですが、クリーンなエネルギーです。課題を乗り越えて環境問題解決に活躍して欲しいところです。

参考文献：風工学会誌(風力発電 2002.10、国内で初めての風車の耐風設計指針策定を目指して 2006.1)、宮古島の風力発電設備の被害調査結果について(沖縄電力㈱、2004.11)、ほか

配布者

作成者：コンサルタント事業部

株式会社 昭和土木設計の紹介

弊社は、道路・河川・橋梁等の計画・設計、GIS、ITソリューション等の業務を行っております。
”なんでもインフォ”のバックナンバーについては<http://www.showacd.co.jp>をご覧ください。