

設置風況の速度非定常性に適応する 高効率風車の開発

情報工学部 情報システム工学科 教授 利光 和彦

分野 流体機械

キーワード ターボ機械、風力発電、自然風

研究概要

1. 研究背景

日本では、地理的要件から欧米に比べて風速が時間的に変動する非定常風であることが多く、不安定発電の要因の一つになっている。反面、時間的な変動や乱流成分を含む非定常風は、定常風より風自体の持つエネルギーが大きい場合があり、非定常風のエネルギーをうまく取り出せれば、定常風より大きな風車出力を得ることが期待される。

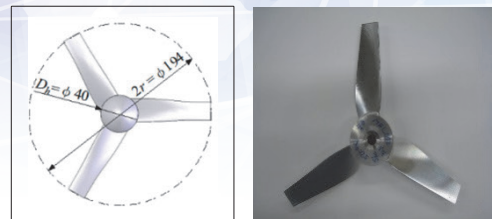


図1: 独自に設計製作した風車翼車の例(MEL3)

2. 研究目的

風車ロータを設置風況の自然風(速度変動風)に対応して設計し、高効率風車を開発する。そのために、マルチファン型アクティブ制御乱流風洞を用いて、風車性能測定実験を行う。これにより、設置風況でのフィールド試験を行う必要がなくなり、設計の時間とコストが大幅に削減でき、かつ、設置時の風車出力をより正確に予測できる。これらの実験データを基に、設置風況の速度非定常性(乱れ強度:l, 渦スケール:L)を主要因とする風況に最適化したロータの設計・評価手法の確立を行う。

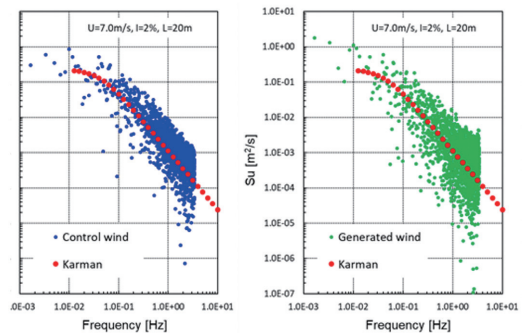


図2: KarmanのPSDFに基づく模擬自然風のPSDF (平均風速7m/s, 乱れ強度2%, 渦スケール20m)

図1に、独自に設計製作した風車ロータを示す。

図2に、Karmanのパワースペクトル密度関数(PSDF: S_u)に基づく理論値(青)と模擬自然風の実測値(緑)の比較を示す(平均風速7m/s, 乱れ強度2%, 渦スケール20m)。1Hz以下において、ほぼ理論値を再現できていることが分かる。

図3に、自然風に最適化した風車ロータを用いた場合の、模擬自然風及び定常風での出力係数 C_p を示す(平均風速7m/s, $l=2\%$, $L=5m, 10m, 20m$)。低乱れ強度においても、自然風出力は定常風の場合より、 $L=20m$ で最大 C_p は110%増加することが明らかとなった。

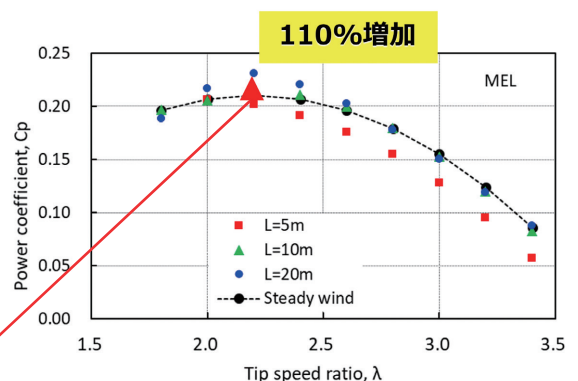


図3: 模擬自然風及び定常風における風車出力特性

利点特徴

- ・ 設置風況(速度変動自然風)に適応する風車ロータの設計と性能評価
- ・ 設計コスト、時間の削減と風車の出力増加

応用分野

- ・ 風力発電
- ・ その他、気体のタービン設計