

Title	EXPERIMENTAL STUDY ON HYBRID POWER GENERATING SYSTEM USING WIND POWER AND SOLAR ENERGY
Author(s)	金, 正鉉
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46809
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	金 正 鉉 キム ジョン ヒョン
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 20374 号
学位授与年月日	平成 18 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科建築工学専攻
学位論文名	EXPERIMENTAL STUDY ON HYBRID POWER GENERATING SYSTEM USING WIND POWER AND SOLAR ENERGY (風力エネルギーと太陽エネルギーを利用するハイブリット型発電システムに関する実験的研究)
論文審査委員	(主査) 教授 橘 英三郎 (副査) 教授 大野 義照 教授 甲津 功夫

論文内容の要旨

本研究は、太陽エネルギーと風力エネルギーを一つのシステムとして利用できるハイブリット型発電装置の開発を目的としている。この装置の特徴は、開閉形式のブレードを有し、日照時間の長い夏季にはブレードをパラボラ曲面状に開き太陽エネルギーを集めて発電し、日照時間が短く季節風の強い冬季にはブレードを閉じ、サボニウス・ダリウス型の風力発電を行うところにある。このことにより、年間の稼働率を大幅に上げることが期待できる。又、ブレードは布製の反射膜を用いているため、軽量でコストの低減化も計ることができる。

本論文は、こうした装置の実用化を目指し、システム性能や安全性について実験及び解析からの検討を行い、その結果について以下の 9 章からなる論文にまとめたものである。

第 1 章では、現在の世界が抱えている環境の問題やエネルギーの問題を概観するとともに、新しい自然エネルギーを用いた発電についての世界における動向について述べた。

第 2 章では、自然エネルギー利用の歴史的な経緯、日本及び世界の自然エネルギーの分布、その自然エネルギー利用状況について述べた。

第 3 章では、本システムで用いるブレードの周りの風の流れを Greenspan 理論に基づく方法を用いてシミュレーションを行い、その結果ブレードの角度による風の流れの変化が比較的簡便に捉えることが出来ることを示した。

第 4 章では、本システムで用いている膜材料の強風下における応力解析を筆者らの開発した折れ曲がり有限要素法 (BEEM) を用いて行い、台風や突風における膜面の安全性を確認した。

第 5 章では、本システムの模型として、順次改良を加えながらロータス 1 号、2 号、3 号を製作し、風洞を用いてそれらの性能についての検証実験を行った。ロータス 3 号では、中央の回転軸以外に個々のブレード自体にも偏心回転軸を持たせることにより風による抗力と揚力をその回転位置により使い分けて利用できることが確認された。

第 6 章では、ロータス 3 号をベースとして実大の太陽・風力発電装置を設計し、予備実験として実大ブレード一枚とその開閉メカニズムを製作し開閉作動が設計どおり機能することを確認した。

第 7 章では、実大の太陽・風力発電装置を製作し、それをトレーラーに搭載して旧南紀白浜空港の滑走路を利用し

て走行実験を行うことにより、擬似的な 10 m/s 前後の風速を得てブレードの回転に伴う騒音や風速と回転との関係などを検証した。その結果、小型模型における風洞実験時とほぼ同程度の性能を発揮することが確認された。

第 8 章では、実大の太陽・風力発電装置を旧南紀白浜空港の北西端の地面に設置後、風速に対する回転性能とそれに伴う騒音などの計測を行い、その結果について述べた。

第 9 章では、全章を通じて得られた結果をまとめ、本論の結論とした。

論文審査の結果の要旨

本論文は、風力エネルギーと太陽エネルギーを一つのシステムとして利用できる垂直軸型発電装置の開発を目的としている。この装置の特徴は、開閉形式の布製のブレードを有し、日照時間の長い夏季にはブレードをパラボラ曲面状に開き太陽エネルギーを集めて発電し、日照時間が短く季節風の強い冬季にはブレードを垂直に立てて風車とし風力発電を行うところにある。この使い分けにより、年間の稼働率を大幅に上げることが期待できる。

こうした装置の実用化を目指し、システムの性能や安全性について実験及び解析からの検討を行っており、風洞実験を通じて 1) 3 種類の異なる模型を用いて風速と RPM 値との関係を調べ、ブレードの角度の変化などによる影響を明らかにするとともに 2) 中央の回転軸以外に個々のブレード自体にも偏心回転軸を持たせることにより風による揚力と抗力とを利用できることを見いだしており、そのことはブレード一枚で回転可能であることによっても風洞実験で確認している。また、数値解析により 3) 強風時における膜面の応力や変形量を求め、膜材の安全性および変形による反射面の焦点の変化などを定量的に明らかにしている。さらに、実大規模の模型を製作し、滑走路においてそれをトレーラに搭載しての走行実験、および設置後における種々の実験を行っており、4) 自然風による風速と回転との関係、ブレードの回転に伴う騒音など、実用面で欠かせない多くの知見を得ている。

以上のように、本論文は風力エネルギーと太陽エネルギーを一つのシステムとして利用できる発電装置の開発を目的とし、季節により使い分けることで年間稼働率を高めることのできる開閉形式の発電装置を提案したものであり、これらの成果は建築構造に用いられている膜構造の新たな方向性の一つを示唆するものであり、今後の構造工学のみならずエネルギー工学の発展にも寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。