

# 사보니스풍차의 동력 전달 특성 시험

## Characteristics of power transmission by savonius wind turbine

김영중\*   강연구\*   강금춘\*   백이\*   유영선\*  
 정희원   정희원   정희원   정희원   정희원  
 Y.J. Kim Y.K. Kang K.C. Kang Y. Baek Y.S. Ryou

### 1. 서론

농업에서 풍력이용은 곡물도정과 양수펌프 동력원으로 이용하는 사례가 있으며 주로 수직축풍차가 이용되었다. 대표적 수직축풍차로는 사보니스풍차와 다리우스풍차가 있으며 소형 발전용으로도 이용되고 양수용 풍차로도 이용된다. 수직축풍차는 동력을 직접 이용하는 장치에서는 수평축풍차보다 제작난이도, 동력전달측면에서 더 유리하다고 볼 수 있다. 본 연구에서는 온수공급용 풍차로서 수직축풍차를 선택하였고 그 중에서도 사보니스 4익 풍차를 풍동 속에서 몇 수준의 풍속을 고정시키고 토크, 회전수, 동력전달에 관한 시험을 하였다.

### 2. 재료 및 방법

#### 가. 풍동풍차시험

풍차시험은 크기가 다른 사보니스 4익 제작하여 풍동 내에서 풍속을 4, 6, 8, 10, 12m/sec 하에서 5가지 각기 모양이 다른 풍차를 제작하여 토크, 회전수, 동력값을 구하였다. 풍차시험장치는 그림 1에 표시되어 있으며 공시풍차는 그림 2에 나타나 있다.

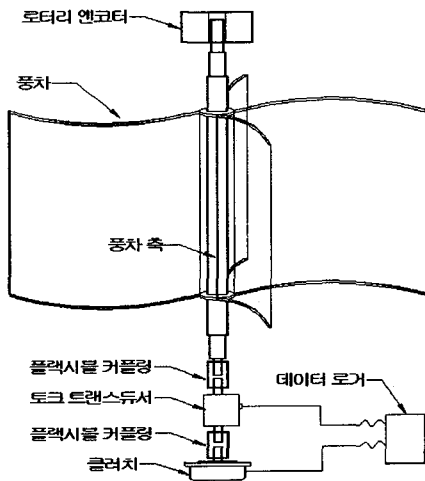


그림 1. 풍동-풍차시험장치

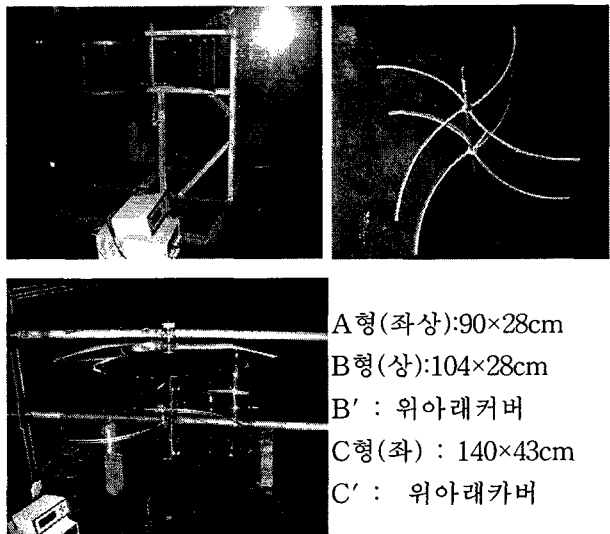


그림 2. 공시시험풍차

공시풍차는 5종으로 B형과 C형에서는 위아래 커버를 부착하여 제작하였다. 풍차재질은 폴리카보네이트를 사용하였다. 풍차의 크기는 풍동의 단면적을 고려하여 3수준으로 정하였다. 풍차시험은 농업공학연구소 풍동에서 수행되었으며 시험장치구성은 그림 1에서 보는 바와 같이 토크트랜스듀스로 풍차의 토크를 측정하고 로타리엔코더로 풍차의 회전수를 측정하고 브레이크모타로 풍차에 부하를 걸었다. 열선풍속계로 풍동 풍속을 측정하였으며 풍동내에서의 풍속은 팬모터로 조정하였다. 풍동풍속은 4, 6, 8, 10, 12m/sec로 하였고 이때 풍차의 토크와 회전수를 수집하여 동력으로 계산하였다. 전 시험에서 브레이크모타의 부하는 1V, 5V, 10V, 15V, 20V로 단계적으로 증가시켰으며, 1V시 토크상당값은 0.02Nm,였으며 20V 시에는 0.2Nm가 되었다.

#### 나. 풍동풍차동력전달시험

풍차풍동동력전달시험은 증속기어를 부착할시 동력전달특성을 구명하고자 하였다. 주요 시험장치는 풍차풍동시험과 동일하였으며 다만 전동브레이크 대신 열발생조를 부착하여 시험하였다 (그림3). 사용풍차는 풍동풍차시험에서 사용한 C타입 4익사보니스풍차로 풍익의 크기는 140×43cm 였고, 열발생조크기는  $\Phi 25 \times H 26$  cm였으며 열발생조 내의 점성유체량은 11.5ℓ로 하였다. 증속기어는 3종류, 1:3, 1:6, 1:18로 하였다 (그림 4 )

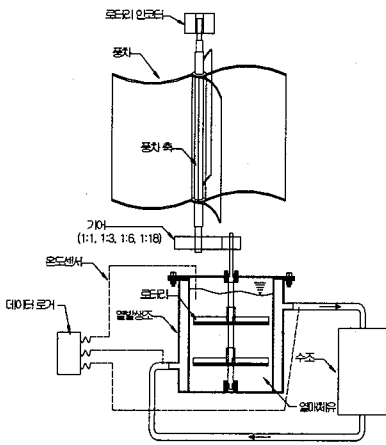


그림 3. 풍차동력전달시험장치

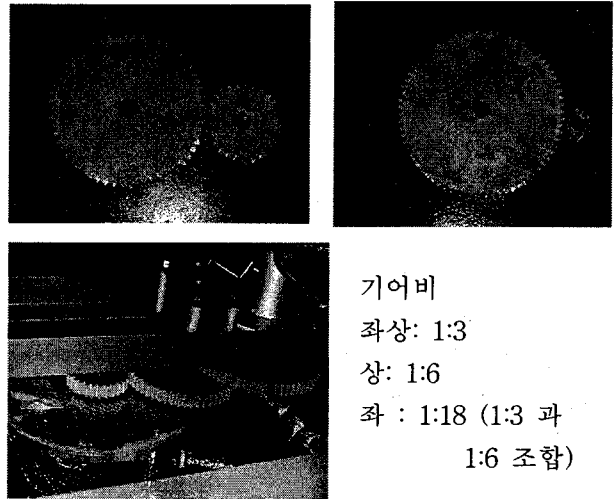


그림 4. 공시기어

기어비를 증가시킨 이유는 풍력을 최종적으로 이용할 열변환조의 로타회전수를 증속시켜 열발생이 원활하게 이루어지게 함이었다. 열발생조의 열발생능력은 로타의 회전수와 거의 비례하고 적어도 200rpm을 상회하여야 한다는 것이 구명되었다 ( 김 등, 2003 )

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 사보니스풍차의 풍속에 따른 토크, 회전수, 동력치

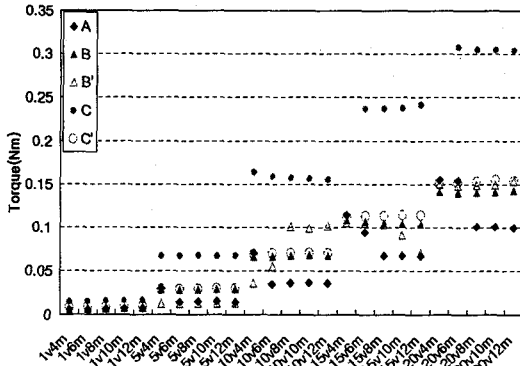


그림 5. 시험풍차의 풍속과 부하에 따른 토크

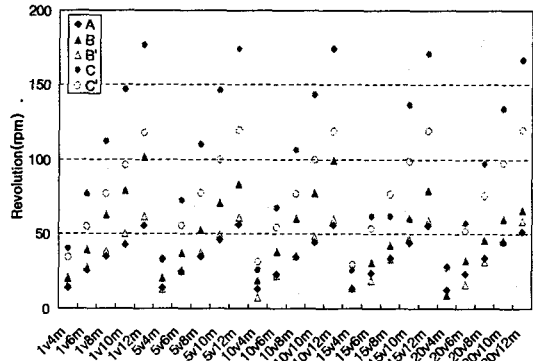


그림 6. 시험풍차의 풍속과 부하에 따른 회전수

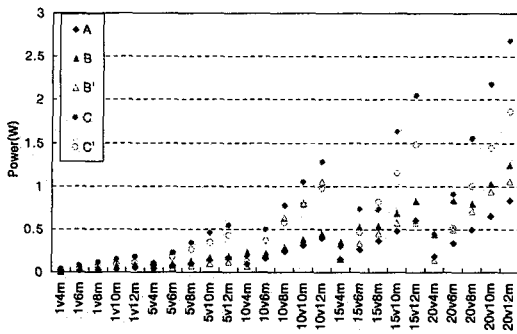


그림 7. 시험풍차의 풍속과 부하에 따른 동력치

그림 5는 풍동시험에서 풍력을 변화시키면서 크기가 다른 풍차의 토크값을 보여 준다. 전체적으로 풍차의 크기가 클수록 토크값은 커졌고, 또 풍속과 부하가 증가할수록 토크값은 크게 계측되었다. 최고토크값은 C 타입 풍차이 모터브레이크 20V, 0.2Nm 풍속 12m에서 0.3Nm로 계측되었다. 그러나, 아래위커버가 있는 풍차는 예상과는 다르게 커버가 없는 풍차보다 낮게 나왔다. 이것에 대해서는 고찰이 필요할것으로 판단된다.

풍차의 회전수는 그림 6에서 보여지는 바와 같이 풍속에 따라 변화가 심한 것으로 나타났다. 대체적인 경향은 풍차의 크기가 제일 큰 C타입 풍차에서 모터브레이크 부하와는 관계없이 다만 풍차속도에 비례하여 회전수가 증가되었다는 것을 알 수 있었다. 최고 회전수는 풍속 12m에서 C형 타입 풍차가 180rpm을 나타냈다. 이 정도 회전수면 3배 정도 증속시키면 우리가 풍력열변환시험에서 이상적인 회전수라 구명하였던 600rpm 정도에 접근하리라고 예상하였다 ( 김 등 2001).

#### 나. 기어비에 따른 사보니스풍차의 열발생특성

그림 8은 풍동에서 풍차의 회전력으로 열변환조를 증속하여 회전시키기 1:6 짜리 증속 기어를 부착하여 각 풍속에서 회전수를 측정하였다. 풍속 10m/sec에서 풍차의 회전수는 25rpm으로 측정되었고 이는 즉 열변환조 로터의 회전수는 풍차의 6배 즉 150 rpm을 의미한다고 하겠다.

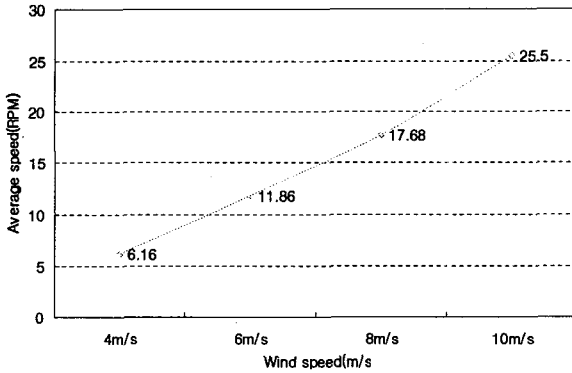


그림 8. 기어비 1:6에서의 풍차 회전수

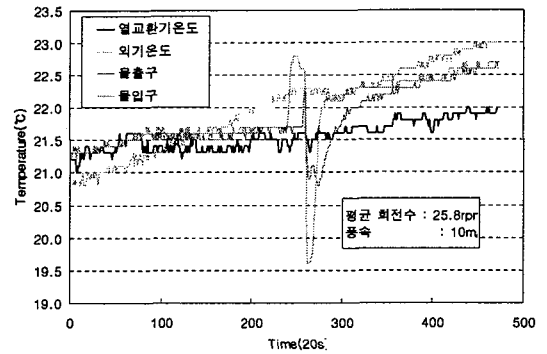


그림 9. 기어비 1:6에서의 열발생특성

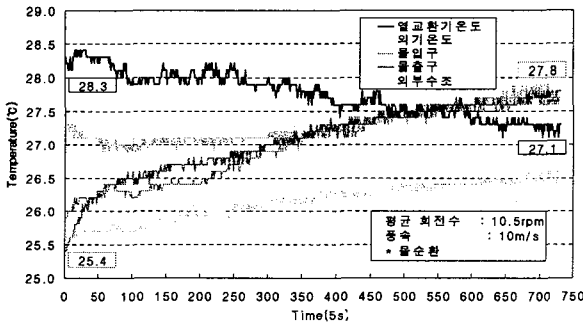


그림 10. 기어비 1:18에서 열발생특성

그래서, 로터회전수 150rpm에서 열변환조의 열발생특성을 조사한바 그림 9와 같다. 물을 순환시키면서 입출구의 온도차를 측정하였지만 로터회전수 150rpm에서 열변환조 입출구 온도차이는 극히 미미하였다. 이것은 회전수가 만족스럽지 못하다고 생각하여 다시 증속 기어비를 1:18로 증속시켜 열변환조의 열발생 능력을 시험한 것이 그림 10이다. 풍속 10m/sec에서 풍차의 회전수는 10rpm으로 로터의 회전수는 180rpm으로 증가하였지만 기 대한 회전수는 나오지 않았으며 이에 따라

열발생능력 또한 크게 개선되지 않았음을 알 수 있었다.

#### 4. 요약

사보니스 4익 풍차의 크기에 따른 토크, 회전수, 동력을 각기 다른 풍속에서 측정하였으며 열 변환조의 회전수를 증가시키기 위하여 증속기어를 부착하여 풍력의 열변환시험을 하였다. 기어비 1:18 까지 증가시켜 로타의 회전수를 최고 180rpm으로 증가시켰지만 열변환능력은 크게 개선되지 않았다. 풍차의 크기와 동력의 관계에 관한 심층적 이론분석이 필요할 것으로 판단된다.

#### 5. 참고문헌

1. 농업기계화연구소. 2003. 농가보급형 풍력이용 운수공급시스템 개발. 완결보고서. 농촌진흥청
2. 김영중 외. 2001. 유체마찰에너지를 이용한 풍력열발생조의 성능분석. 한국농업기계학회지 26권 3호.
3. 김영중 외. 2003. 수원지방에서 풍력열변환운수공급시스템 적용성. 농업기계학회 논문집 8권 1호