

風洞実験によるネットハウスの空力特性の評価
Wind tunnel test for evaluation of the aerodynamic character of a net-house

○根本 浩明・丸山 敬

○Hiroaki NEMOTO, Takashi MARUYAMA

Net houses are broken by strong wind, e.g. typhoon especially in Okinawa-Pref. The aerodynamic characteristics of a net house need to be clarified in order to prevent the damage. This study aims to evaluate the wind force coefficient and the draft ratio quantitatively by wind tunnel experiment. The wind forces of models were measured by aerodynamic balance and the wind speed were measured by hot-wire anemometer. The models of a net house were made by reference to those in Okinawa.

1. はじめに

九州地方や南西諸島では、パイナップル、マンゴーをはじめとする種々の農作物が栽培されており、栽培にはガラス室、ビニールハウス、ネットハウス等の農業施設が利用されている。沖縄県では台風の接近や襲来等により発生する強風が、農作物栽培に大規模な被害を与えることがある。ネットの空力特性に関しては、上田¹⁾ら、富阪²⁾らなどの研究があるが、ネットハウスに加わる空力特性や通風率に関しての実験や観測はあまりないのが現状である。

本研究では、実際に沖縄県などでよく使用されるネットを用いた直方体型のネットハウスに焦点を当て、耐風設計に資する風力係数と通風率を定量的に評価することを目標とし、風洞実験を行った。

2. 実験結果

[風力測定]

模型からネットハウス高さの10倍風上の接近流の性状は、 $u_0=12$ [m/s] のとき図1に示すとおりである。基準風速 u_0 は模型高さにおける平均風速とする。

研究対象としたネットハウスの大きさは幅 6m × 奥行 6m × 高さ 2.3m であり、図2に示すように一辺の長さを $3L$ とした。用いたネットの充実率 S に関しては、実際に用いられることの多い3種類 ($S=29\%$, 34% , 38%) を選び、 $1/10$ の縮尺模型を作成した。ただし、ネットは実物のものを使用しており、ネットの目は縮小していない。ネットハウスの4つのパネルに作用する風力を定量的に評価するために、模型を載せたターンテーブルを回転させることにより風向角を変化させて、各パネル

の風力を空力天秤により測定した。風向角は図3に示すように定義した。各パネルに加わる風力係数 C_f は(1), (2)式により求めた。 C_f はネットハウスの外から内向きを正とする。ここで、 F [N] はパネルに作用する風力、 A [m²] はパネルの見付け面積、 q [N/m²] は基準風速による速度圧、 ρ [kg/m³] は空気密度である。

$$C_f = F/qA \quad (1)$$

$$q = \frac{1}{2} \rho u_0^2 \quad (2)$$

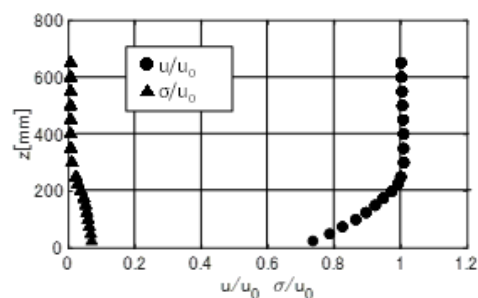


図1 模型からネットハウス高さの10倍風上の接近流の鉛直分布

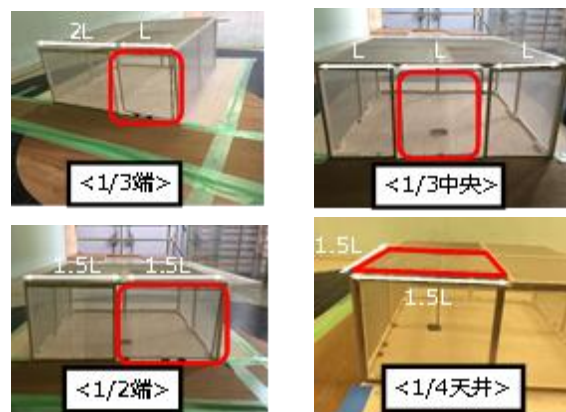


図2 ネットハウスのパネル分割

図4に $S=38\%$ のネットハウスの各パネルの風向角と風力係数の関係を示す。風力係数の絶対値は、風が壁面に垂直に吹く風向角 0° の時に最大、風が壁面に平行に吹く風向角 90° の時に最小となり、パネルの位置(<1/3 端>,<1/3 中央>,<1/2 端>)によらず同様の傾向を示した。また、天井面に作用する風力は壁面よりも小さく、風力係数の範囲は $-0.1\sim 0.1$ となった。充実率ごとの風力係数を図5に示す。なお、ネットハウスの設計速度圧は最大瞬間風速を用いて与えるため³⁾、風力係数は平均風力係数を適用する。

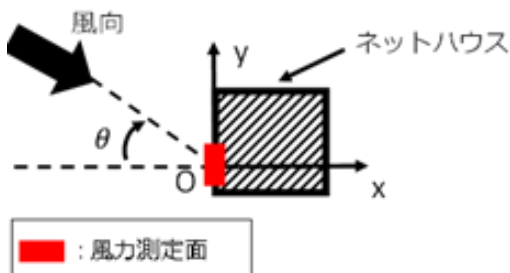


図3 風向角の定義

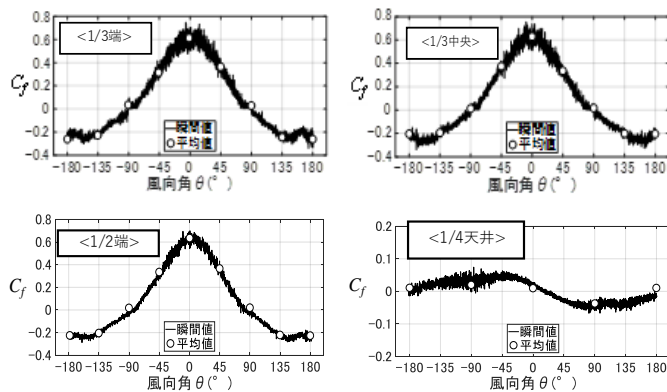


図4 ネットハウスの各パネルの風力係数

充実率	C_f (壁面)	C_f (天井面)
29,34%	0.48,-0.24	0.041,-0.058
38%	0.61,-0.26	0.041,-0.058

図5 充実率ごとの風力係数

[風速測定]

ネットハウスの通風率を明らかにするために、図5に示すように、水平方向風速($\sqrt{u_x^2 + u_y^2}$)を熱線風速計によりネットハウスの周辺および内部で測定した。座標系は図中に示す通りで、模型の高さを H とする。ただし、風速の測定は風向角 0° で行った。

充実率 $S=38\%$ のネットハウスの平均風速の鉛直分布を図6に示す。ここで、ネットハウス上流 $x=-3H$ における風速分布が模型の影響をほとんど

受けないことが確認できたので、 $x=-3H, z=H$ における平均風速を基準風速 u_1 とした。ネットハウス内部の風速について、 $x=0.6H$ における風速に着目して通風率を評価した。図6から充実率 $S=38\%$ のネットハウスには接近流の約40%の通風率(約60%の風が遮られる)があることがわかる。また、ネットハウス上流は高さごとに風速が異なるのに対して、内部は風速が高さに依らずほぼ一定となることがわかる。

$S=29\%, 34\%$ のネットハウスには接近風の約50%の通風率(約50%の風が遮られる)があることがわかった。

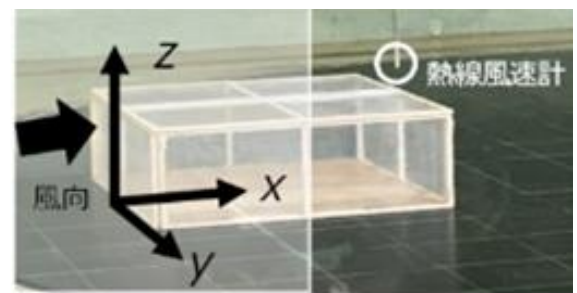


図6 風速測定の様子

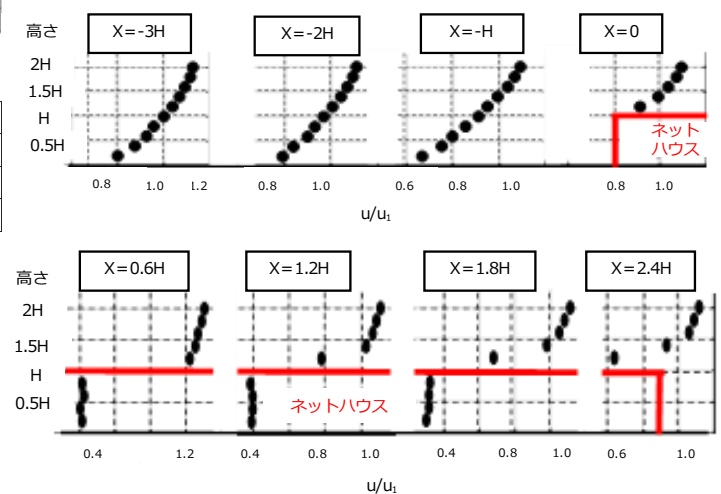


図7 ネットハウスの平均風速の鉛直分布

参考文献

- 1) 上田 宏、丸田 栄蔵、本郷 剛(1999) 網状構造物の抗力係数に関する研究、日本建築学会構造系論文集, No524, 51-56
- 2) 富坂 和秀、丸山 敬(2007) ネットの空力特性の測定、日本風工学会論文集, Vol1132, No3 (No112)
- 3) 社会法人日本施設園芸協会、園芸用施設安全構造基準, 1974年