

CFD を用いたビニールハウス周りの流れの解析

1. 諸言

台風の季節には多くの園芸ハウスで倒壊や損傷などの被害が発生している。対策としてよく用いられているのが、柱の補強、フィルムのシワやたるみをなくす、天窓を確実に閉めるといった、構造的な補強策が多い。

しかし、毎年被害が報告されている。構造的補強を施しても、被害が減らない原因はハウスにかかる空気抵抗を低減させていないからだと考えられる。そこで、本研究では、ハウス周りの気流の流れを解析することにより、現在用いられているハウスにかかる圧力分布を解析することで現在のハウスモデルの改善すべき点を考察するものとする。

また、同形状で風洞実験も行い、CFD 解析の結果と、風洞実験の結果の比較を行う。

2. 解析方法

流体解析ソフト (*ANSYS FLUENT*) を用いて行う。*ANSYS FLUENT* が解析を行う時に用いている公式は、

ナビエ・ストークス方程式

$$\frac{\partial v}{\partial t} + (v \cdot \nabla)v = -\frac{1}{\rho} \nabla p + \nu \nabla^2 v + F \quad (1)$$

連続の式

$$\nabla \cdot v = 0 \quad (2)$$

v : 速度 p : 圧力 F : 外力とし以上の(1)(2)式を有限体積法を用いて解析する。

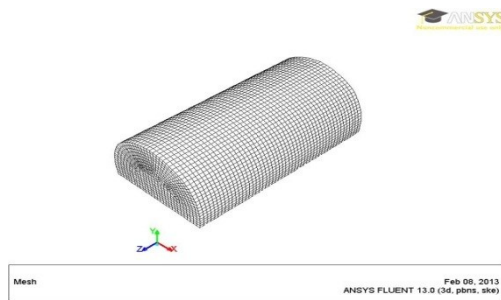


図1 CFD 解析に用いるモデルメッシュ

3. 解析条件

- 気圧 $P = 1013$ [hPa]
- 気温 $T = 20$ [°C]
- 風速 $V = 10$ [m/s]
- 空気密度 = 1.2 [kg/m³]

とする。

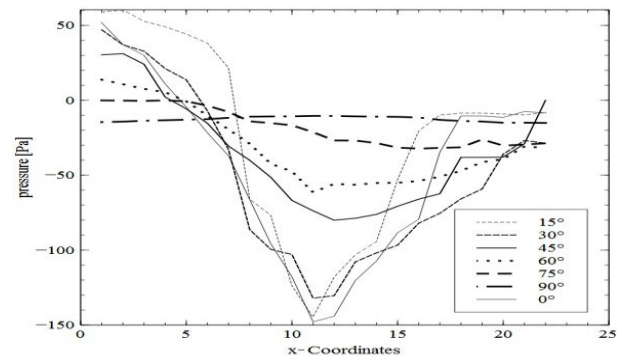
360° 全方向から風の影響を解析する必要がある。そこで、今回は点対称な形状のハウスモデルを用いて解析を行うことで正面から側面まで 0° ~ 90° の範囲の風向の値を解析することで、360° 全方向の解析を行うことと同じ結果を得られる。今回は、15° 刻みで 0° ~ 90° まで 7 パターンのデータを解析し、考察を

行うものとする。また、ハウス表面にかかる圧力分布を解析するため、中心線から、0,20,22[cm]の表面の3ラインの圧力分布を解析する。

4. 解析結果・考察

図2 角度変化による圧力分布の推移

図2はシミュレーションより得られた結果である。風向角度が大きくなるにつれ、負の圧力値の変化が低下している。角度が大きくなるにつれ、ハウス上部における速度が低下していることが要因だと考えられる。



5. 実験結果との比較

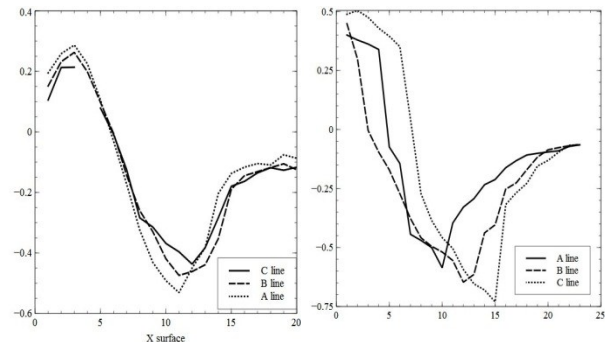


図3 風向0° 圧力分布

左上 風洞実験結果 右上 シミュレーション結果

実験結果との比較より、気流剥離後0に収束しているが、剥離点の座標は類似していない。実験結果とのデータは類似していない。信頼できる解析結果が出ていないと考えられる。

5. 文献

横井喜充・下村 裕・半場藤弘・岡本正芳 編 “乱れと流れ”