

園芸用パイプハウスの耐風性能に関する研究

香川大学大学院 学生会員 ○河井 勇樹

香川大学工学部 フェロー会員 松島 学

香川大学工学部 非会員 宮本 慎宏

香川県農業試験場府中果樹研究所 非会員 森末 文徳

1. はじめに

香川県や愛媛県において、冬期の強風により果樹用のパイプハウスが被害を受ける事例が報告されている。果樹用のパイプハウスは、軒高が高く強風の影響を受けやすい。ハウス上部のみをビニールで覆い、下部は吹き抜けとなっている。強風によるハウスの破壊モードは、ハウスの骨組みが座屈する場合と、ハウスの骨組み端部が地面から引き抜かれる場合の二通りが考えられる。香川県の月別観測風速の最大値の過去 10 年間の平均値は、平均風速は 12m/s であり、瞬間風速は 21m/s である。

本研究では、冬期の 10 分間平均風速 12m/s に耐えうる安価な園芸用パイプハウスの設計法を構築することを目的とし、香川県内の代表的なハウス近辺において風速及び風向を観測し、強風時におけるハウスの応力状態を観測した。

2. 観測概要

ハウスの立地条件、軒高、開口幅や棟数などについて実態調査を行い、香川県高松市亀水町にあるハウスを代表モデルとして選別した(図 1)。代表モデルのハウス近辺に風向風速計、ハウスのフレームにひずみゲージを設置し、風荷重が作用した時のハウスの応力状態を観測した(図 2)。平常時は 10 分毎に観測し、平均風速が 8m/s を超えた場合に 1 秒毎の瞬時値を 3 分間観測した。風向風速計は、地面から高さ 2.25m と 3.65m の 2 箇所を設置し、上部と下部で風速及び風向に差異が生じるか確認した。図 3 に、2012 年 1 月 4 日における平均風速の観測結果を示す。強風時は、上部と下部で 2 倍程度の平均風速の差が生じた。さらに、図 4 に同時刻における風向を示す。強風時は、北西方向からの風が卓越することが判明した。

次に、観測結果から風速の鉛直分布係数を算出した。図 5 に風速の鉛直分布を示す。横軸は、上部風速に対する下部風速の比である。1 月 1 日から 2 月 15 日の間に観測された平均風速は、従来の建築基準法における風速の鉛直分布係数の算定式が適用できないことが判明した。これは、今回の風速の観測位置が建築基準法における基準高さ 10m 以下であり、地表面の影響を強く受けたためと考えられる。図 6 に 2012 年 1 月 4 日における強風時の風速の周波数特性の結果を示す。周期が 34.8 秒の時に振幅が最大となった。よって強風時の風速の周波数特性は、長周期が卓越していることが判明した。

3. 応力分布

観測結果より、フレームの曲げモーメント分布や軸力分布を把握した。強風時の応力分布を求める際に、気温の影響によるひずみの変化を考慮した。図 7 に 1 月 4 日における強風時の曲げモーメント分布を示す。フレームの内側が圧縮、外側が引張の場合を正として示す。強風時には、フレームの下部より 1.86m の位置で曲げモーメントが最大となった。フレームの端部は地面に固定されているため、フレームの端部では、内側に引張応力が発生した。図 8 に同時刻の軸力分布を示す。通常であれば、強風によりフレームには引抜力が発生すると考えられる。しかし、今回の観測では、フレームの下部より約 1.0m 以上では引抜力が発生しているが、フレームの端部には圧縮力が発生していることが判明した。端部に引抜力が発生しない原因は、二つ考えられる。一つは、温度による影響が非常に小さいためと考えられる。ハウスの上部はビニールで覆われており、気温による影響が大きい、下部はビニールで覆われていない

ため熱が逃げやすい。もう一つは、端部のひずみゲージ付近には奥行き方向のパイプが存在するため、強風によって発生した引拔力が奥行き方向に分散したためと考えられる。

謝辞

本研究は、平成 23 年度新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業研究「遊休ハウスの効率的補強による雨よけ完熟ミカン栽培体系の確立」の一環として行われました。農林水産省により補助を受けました。ここに記して謝意を表します。



図 1 調査対象のパイプハウス（高松市）

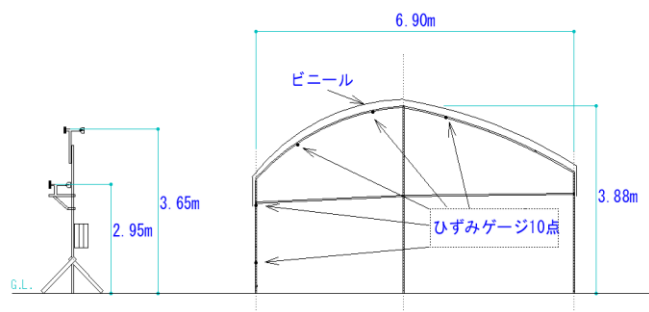


図 2 計測システムの概要

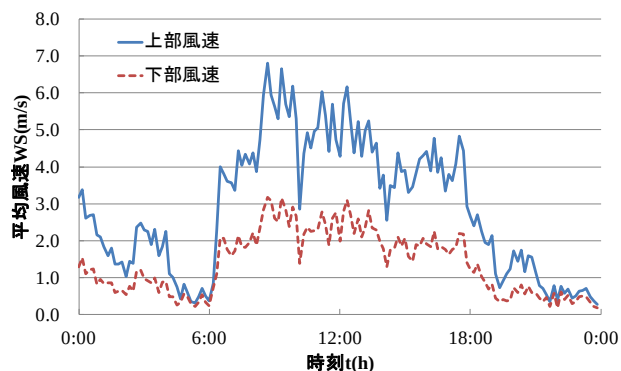


図 3 平均風速

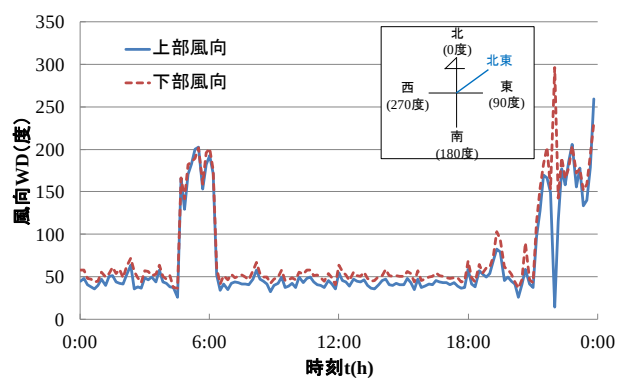


図 4 平均の風向

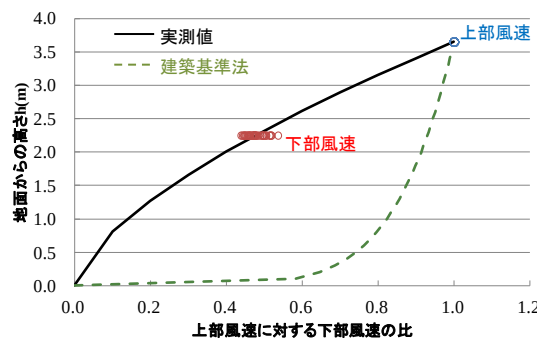


図 5 風速の鉛直分布

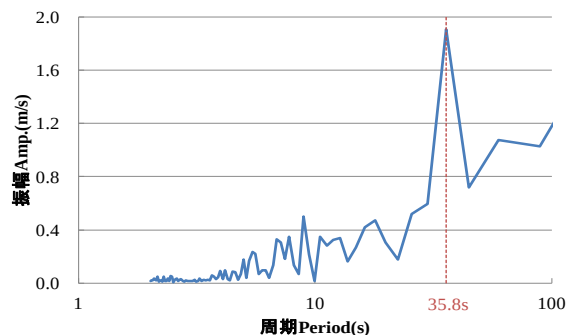


図 6 風速の周波数特性

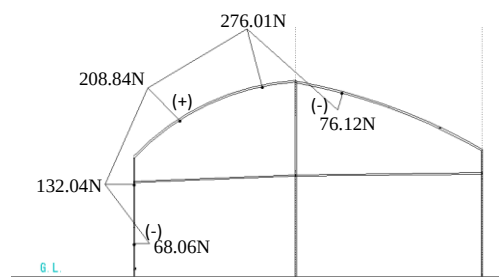


図 7 曲げモーメント分布

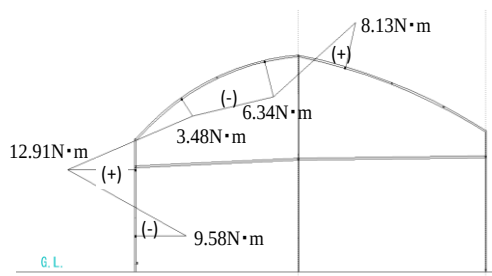


図 8 軸力分布