

氏名(本籍)	もり やま ひで き 森 山 英 樹 (茨城県)		
学位の種類	博 士 (農 学)		
学位記番号	博 甲 第 4712 号		
学位授与年月日	平成 20 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	風害および雪害に対する温室設計技術の高度化に関する研究		
主 査	筑波大学教授	博士(農学)	山 口 智 治
副 査	筑波大学教授	農学博士	佐 竹 隆 顕
副 査	筑波大学教授	農学博士	杉 浦 則 夫
副 査	筑波大学教授	工学博士	水 谷 孝 一

論 文 の 内 容 の 要 旨

我が国の園芸栽培施設として最多利用されているパイプハウスの耐風・耐雪性能を向上させる設計技術の高度化を目的として、パイプハウスの風害・雪害に関する現地調査、積雪荷重下の構造強度に関する数値解析および風圧係数を求める風洞実験を行い、総合的にパイプハウス構造設計上の課題について考察を行った。

1) 現地調査から、積雪荷重による被災パイプハウスは、アーチパイプの細長比が大きく座屈による屋根部の陥没が顕著であり、ハウス屋根部の補強によってアーチパイプの座屈を防ぐことが合理的な雪害対策であることを見出した。強風下にあるパイプハウスは妻面開口部の有無で被災挙動が異なり、現実的なパイプハウス設計のためには開口部の影響を考慮したパイプハウスの風圧係数を求める必要があることを示した。

2) 積雪荷重下のパイプハウスの最適設計を明らかにするために応力解析および座屈解析を行った。無補強のパイプハウスに対して屋根部に 2 本のブレースを追加することで最大許容積雪荷重を増加できること、パイプハウスの間口が狭くなるほど最大許容積雪荷重は増加すること、棟高が高くなると最大許容積雪荷重は著しく減少し、棟の高いパイプハウスは座屈が生じやすいこと、アーチパイプの断面係数が増加するにつれてパイプハウスの鋼材量および日射遮蔽率は減少することを明らかにした。

3) パイプハウスの風圧係数および妻面開口部の影響を風洞実験により求めた。風向が桁行に直角方向の時、ハウス中央断面の風圧係数は、風上側側面の中央高さで 0.45、風上側屋根面で軒の 0 から棟の -0.6 まで負に漸増し、風下側屋根面および側面でそれぞれ -0.6 および -0.54 であった。パイプハウスの風力係数分布は両屋根型温室の基準値と比較的近い分布となるが、風上側屋根面ではパイプハウスの方が負に大きかった。最大の負の風圧係数は風向角 25° の時の妻面近傍における -3.46 であった。妻面に開口部のある場合、内圧係数は風向角 0° で -0.9 であり、閉鎖された温室に関する現行の基準値よりかなり大きかった。一方、風向角 90° では 0.46 であり、開口部を有するパイプハウスは風上側端面近傍の骨組に著しい引き抜き力を生じ倒壊する危険性があることを示した。

4) 隣棟間隔がパイプハウス相互の風圧係数に及ぼす影響を風洞実験で明らかにした。すなわち、最も風上のパイプハウスでは単体の場合と同様の風圧係数分布を示し、隣接棟数の影響はなく、隣棟間隔の影響は小さい。風上側に隣接ハウスがある場合、とくに 2 棟隣接する場合の風下棟では棟部の直後で風上側屋根面に

再附着した気流の再剥離による顕著な負圧が発生する。3棟隣接の場合、中間棟の風下側屋根面および側面の負圧については隣棟間隔 $4H$ と $6H$ （ H は棟高）の間の位置で風下棟の影響が消滅する。最も風下棟の風下側屋根面および側面の風圧係数は隣接棟数および隣棟間隔の影響を受けないことを示した。

審査の結果の要旨

パイプハウスの設置面積はわが国の園芸栽培施設の80%を占めており、安定的農業所得を確保する重要な生産基盤である。パイプハウスには良好な日射透過および施工の容易さが求められるため、骨組部材数が少なくアーチパイプの断面係数も小さい。そのため、パイプハウスは強風および積雪荷重による被害を受けやすく、パイプハウスの耐候性を向上させることはわが国の施設園芸にとって大きな貢献となる。本論文は、パイプハウスの被災状況に関する現地調査、積雪荷重下のパイプハウスの構造特性についての数値解析および耐風設計のためのパイプハウスの風圧係数を求める風洞実験を行い、パイプハウス構造設計上の課題について総合的な考察を行ったものである。まず、パイプハウスの被災メカニズムに着目し、積雪荷重および風荷重によって実際に被災したパイプハウスの現地調査を行い、被災原因を明らかにした。積雪荷重下のパイプハウスの最適設計条件を明らかにするために応力解析および座屈解析を行い、積雪荷重下のパイプハウスに対するブレースによる補強方法、断面形状がパイプハウスの耐雪強度に及ぼす影響およびパイプハウスに適したアーチパイプ形状を明らかにした。また、パイプハウスの耐風設計の際にきわめて重要とされるパイプハウスの風圧係数を妻面開口部あるいは隣接棟の影響も含めて新たに提示した。

以上の知見は、パイプハウスの安全で経済的な設計のために極めて重要な指針となる成果であり、農業工学や施設園芸工学などに関連する分野に大きく貢献するものである。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。