

氏名（本 籍）	とよ だ ひろ みち 豊 田 裕 道（埼 玉 県）		
学 位 の 種 類	博 士（農 学）		
学 位 記 番 号	博 甲 第 2,038 号		
学位授与年月日	平 成 11 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
学 位 論 文 題 目	耐風性向上のためのプラスチックハウス等の簡易基礎構造および立地配置を考慮した耐風設計に関する研究		
主 査	筑波大学教授	農学博士	前 川 孝 昭
副 査	筑波大学教授	農学博士	木 村 俊 範
副 査	筑波大学教授	農学博士	安 部 征 雄
副 査	筑波大学助教授	農学博士	瀬 能 誠 之
副 査	筑波大学助教授	農学博士	東 照 雄

論 文 の 内 容 の 要 旨

台風等に伴う強風および豪雨によるハウスの被害は、軽量構造であるため増加傾向にある。しかしながら、柱や梁および基礎等の構造材を大きくすることは、経済上および営農上の制約から限界があった。また、ハウスの基礎および立地配置を研究の対象とした例は少なく、園芸用施設の構造基準においても一般的記述にとどまっている。本論文は、園芸用プラスチックハウス等の耐風性を確保しながら、低コストおよび省資源を図ることを目的として、コンクリート材料を用いながら基礎構造の開発および立地配置を考慮したハウスの設計に関する研究をまとめたものである。

千葉県および沖縄県における台風被害を構造強度と立地配置に着目して実態調査を行い、①山腹斜面等の傾斜地におけるハウス屋根面構造材の折れ曲がり被害②平坦地における骨組み材の変形およびコンクリート基礎の浮き上がり被害③河川堤防近くの施設における骨組みパイプの引抜き被害など、構造的弱点として検討すべき骨組み構造材および基礎構造の他に、プラスチックハウス等の設置位置による被害の特徴および程度の違いを明らかにし、立地配置の条件も考慮する必要性を示した。

調査した千葉県本埜村におけるパイプハウスの骨組み変形データに基づいた構造解析から被災時の風速推定を行った。その結果、被災時風速として、瞬間最大風速にほぼ等しい値が予測でき、提案した構造解析法の有用性を実証した。また、被覆材強度と骨組み材強度との関係を検討し、被覆材の破壊と比較して、直径22mmのパイプ材の変形が早く生じることを明らかにし、中柱の設置等、一時的補強による応急対策方法を提案した。基礎の引抜き被害の防止と低コスト化を目的として、コンクリートを用いない杭基礎に関する実物大の水平引張りおよび鉛直引抜き実験を行った。実験は火山灰質粘性土地盤の畑地等において行った。実験時の地盤の水分状態は、通常時（土壌水分不飽和状態）の場合および豪雨時（土壌水分飽和状態）の場合の2通りとし、①細い角形鋼管を用いた長い杭の水平抵抗の解析には、弾性床上の梁の理論を用いたChangの計算法が適用できること②鉛直引抜き抵抗に対する補強対策として、井桁構造による補強が効果的であり、井桁材料の強度はハウスでの使用済みパイプで十分であること③水浸後における杭の水平引張り強度および鉛直引抜き強度は、ともに通常時の場合の強度と比較して約30%減少することを明らかにした。杭の強度の確保の目安が得られたため、細い角形鋼管を用いた杭基礎およびパイプ廃材を活用した井桁構造による補強に関する設計方法を提案し、一般的な2連休のプラスチックハウスの杭基礎設計例を示した。さらに、施設の耐風性と立地配置の関係に関する検討の一環として、

大型農業施設の存在がプラスチックハウスの風環境に与える影響を風洞模型実験として、水田地帯に建てられたカントリエレベータ（CE）と近傍のハウス群をモデル化し、風圧および風速の測定を行い、①CEがハウス群に対して風上、風下となる風向では、ハウス群への風圧の影響が現れた②被害調査の結果から推定されたCEがハウス群に対して斜め風上となる風向の場合、ハウス群より1 m上空の風速分布をみると、明らかな風速増加領域が生じており、その増加割合の最大値は約20%であった。また、その影響範囲はCEから風下側に実物換算で約70 mであった③強風対策として、ハウス高さと同程度の防風板をCEとハウス群の境界に設置した場合および高さ約30mのCEの位置をそのCEの高さと同程度の30m後退させた場合を検討し、境界部への防風板の設置よりもCEの位置を後退させる方がはるかに効果的であることを明らかにした。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は園芸用プラスチックのハウス等の耐風性の確保のための基礎構造の開発と立地配置を考慮したハウスの設計法について述べたものである。千葉県および沖縄県における台風被害をプラスチックハウスの構造強度と立地配置に着目して実態調査を実施し、基礎構造の改良と立地配置の条件を考慮する必要がある知見を得た。耐風性の確保の検討では、千葉県本埜村におけるパイプハウスの骨組み変形データに基づいた有限要素法による構造解析から被災時の風速推定を行い、被災時風速として、瞬間最大風速にほぼ等しい値が予測でき、構造解析法の有用性を示した。さらに被覆材強度と骨組み強度との関係では被覆材の破壊よりも骨組み材であるパイプの変形が早く生じる知見を得て、従来の設計法の見直しの必要性を述べた。

コンクリートを用いながら杭基礎に関して、実物大の実験を行い、土壤水分飽和時の場合と耐風時の豪雨を想定した土壤水分飽和状態について検討し、細い角形鋼管を用いた長い杭の水平抵抗の解析では、杭基礎の計算に用いられるChangの計算法が有用であり、鉛直引き抜き抵抗の補強には井桁構造によ補強が有効であることを明らかにした。井桁材料として使用済みのパイプで十分であること、土壤水分飽和時には水平引っ張り強度と鉛直引き抜き強度は土壤水分不飽和時の強度に対して30%減少することを明らかにし、井桁構造での補強に関する設計方法を提案した。プラスチックハウスの耐風性と立地ハウスの関係に関する検討では、大型農業施設がプラスチックハウスの風環境に与える影響を風洞実験により明らかにし、ハウス構造材だけで耐風強度を確保するには経済上および営農上の限界があるために、立地条件を考慮した設計計画の必要性を示した。以上のように、本論文では、プラスチックハウス等の耐風性向上を目的として、コンクリートを用いない杭基礎の設計法を開発し、さらに立地配置計画の有効性を明らかにしたことは農業施設学や施設園芸学などの農業工学分野への寄与は極めて大きいものがある。

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。