

台風被害を軽減できるパイプハウスの補強対策

【要約】 県内で主流の間口 7.5m のパイプハウスが風速 50m/s の風に耐えるためには、大筋交いまたは内部方杖に加えて肉厚妻柱への交換が必要である。また、補強付きハウスの新設が有利かどうかは既設ハウスの残存耐用年数や追加補強費用等から判断できる。

農業技術振興センター・栽培研究部・野菜係

【実施期間】 令和元年度～令和3年度

【部会】 農産

【分野】 環境保全・リスク対応

【予算区分】 県単

【成果分類】 指導

【背景・ねらい】

近年、台風によるパイプハウスの倒壊被害が増加している。そこで、県内標準の間口 7.5m ハウスの構造および補強策の組み合わせごとに構造計算技術を用いてハウス強度を算出すると同時に、既設ハウスや新設ハウスへの効果的な補強対策や当該費用を明らかにすることで、現場で補強対策を検討する際の一助とする。

【成果の内容・特徴】

- ① 間口 7.5m のハウスで風速 50m/s の横風と妻風に耐えるには、アーチ鋼管が普通鋼管の場合は大筋交いに加えて内部方杖が必要（パターン1）で、アーチ鋼管が高張力鋼管の場合は大筋交い（パターン2）が必要である（図1、表1）。
- ② 当該ハウス1棟（225 m²）を新設する費用は、補強のパターンにより 1,235～1,267 千円と試算され、また、既設ハウスへ各補強を追加する場合は 125～142 千円の追加費用がかかる（表1）。
- ③ 既設ハウスの建設価格を a、残存耐用年数を y、このハウスの補強費用を A、補強付き新設ハウスの建設費を B、既設ハウスの解体撤去費を C とし、既設ハウスを補強した場合の単年度経費を $K=A/y$ 、補強付きハウスの新設にかかる単年度経費を $S=(B+C)/10+y*a/10$ と表した場合、 $K>S$ となる残存耐用年数 y 以降で補強付きハウスの新設が経営上有利になる（図2）。

【成果の活用面・留意点】

- ① 新設価格、追加補強費用および補強にかかる単年度経費曲線の試算は、間口 7.5m、奥行き 30m で、アーチパイプ径 31.8mm、同ピッチ 0.5m、妻柱が一辺 50mm 厚さ 1.6mm の角パイプを基本構造とするパイプハウスであることが前提条件である。
- ② 各種補強を施した県内標準間口 7.5m ハウスが県内で確認された最大瞬間風速 50m の風に構造上耐えられるかどうかについて、委託して得た構造計算の値を用いて算出した結果である。
- ③ 既設ハウス本体の老朽化、フィルムの劣化等により補強をしても求める耐風速を得られない場合がある。
- ④ 試算価格はあくまで補強条件による差を比較するための参考であり、当該価格でハウス建設もしくは追加補強ができることを保証するものではない。
- ⑤ 内部方杖は作業の支障となるので台風接近の場合のみ一時的に設置するのが望ましい。

[具体的データ]

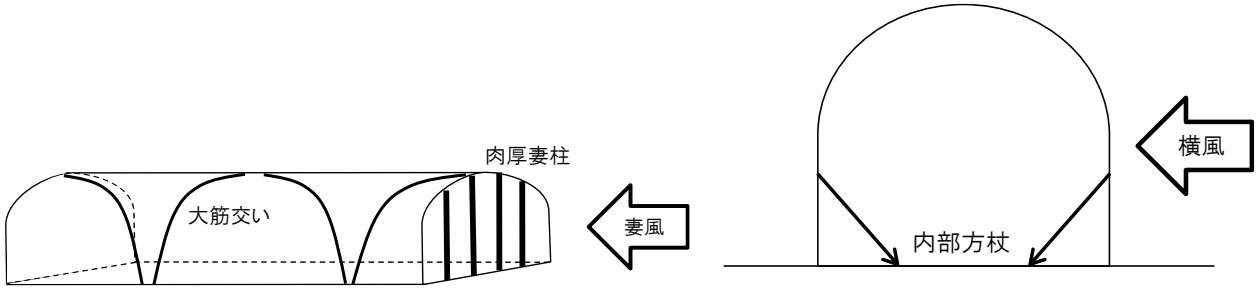


図1 大筋交い、内部方杖および肉厚妻柱による補強方法

表1 間口7.5mハウス^{z)}における耐風速検定比(50m/s時)と1棟当たりの新設価格および追加補強費用の試算

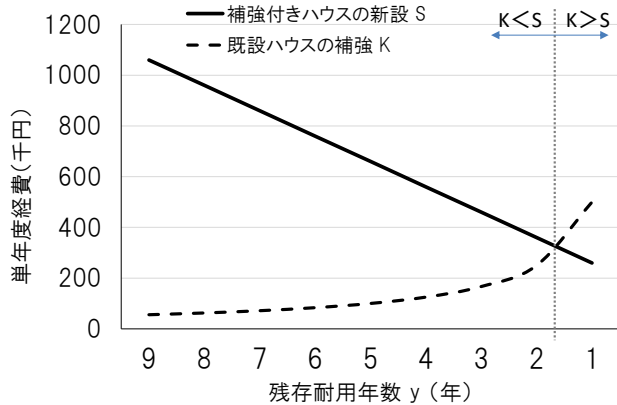
補強パターン	アーチ鋼管	補強方法 ^{y)}		検定比 ^{x)}			新設価格 ^{w)} (千円/棟)	追加補強費用 (千円/棟)
		大筋交い	内部方杖	横風	妻風(普)	妻風(厚)		
1	普通鋼管	○	○	0.83	1.23	0.92	1,235	142
2	高張力鋼管	○	-	0.48	1.28	0.92	1,267	125
【参考】	普通鋼管	-	-	1.23	2.07	-	1,034	-

z) ハウス長30m、アーチピッチ0.5m、アーチ鋼管径31.8mmで試算した。またアーチ鋼管の厚さは、普通鋼管1.6mm、高張力鋼管2.0mmとし、妻柱は一辺50mmの角パイプで厚みは普通妻柱を1.6mm、肉厚妻柱を2.3mmとして試算した。

y) 大筋交いは径25mmのパイプを用い、片側4か所×2列で妻面より5m先の地中へ挿しこむ条件とした。内部方杖は径25mm鋼管を用いて1.5mピッチで設置し、側面より2m内側に挿しこむ条件とした。

x) 検定比:許容応力度1.0に対する応力の割合を示し、1.0を超えるとパイプが曲がることを意味する。検定比 = {(曲げ応力度/許容曲げ応力度) + (圧縮応力度/許容圧縮応力度)}の屋根部と脚部の平均。検定比は県内標準ハウスの仕様に基づき、農業用施設の構造計算を実施できる民間企業に委託し、算出した。

w) 販売見積額および市場調査価格(ともに2021年12月時点)より、運賃、工事費、その他諸経費を除く税抜き価格を示した。基本構造の妻柱は厚さ1.6mm、肉厚妻柱は厚さ2.3mmとし、ハウス1棟当たりに必要な妻柱の価格を厚さ1.6mmでは37千円、2.3mmでは87千円として計算。



【前提条件】

- 1、ハウスの法定耐用年数は新設時から10年で、法定耐用年数を経過した時点で撤去し建て替えるものとする。つまり、法定耐用年数内での有利性判断のためのシミュレーションとした。
- 2、補強付きハウスを新設する場合の単年度経費は、既設ハウスの撤去費と新設ハウスの建設費の和を法定耐用年数の10年で割った額に既設ハウスの残存価格を残存耐用年数で割った額との和とする。
- 3、既設ハウスに補強を追加し残存耐用年数が増える場合、曲線Kは右方にシフトする。
- 4、既設ハウスに補強を追加する場合の単年度経費は、補強費用を残存耐用年数で割った額とする。
- 5、補強や新設に伴う作業効率や収量性・生産性への影響は考慮していない。
- 6、グラフに用いた計算式ならびに記号は下記の通りとした。

$$K = A/y \quad S = (B+C)/10 + y \cdot a/10$$

K: 既設ハウスへの追加補強をする場合の単年度経費
 S: 補強付きハウスの新設にかかる単年度経費
 A: 既設ハウスの補強費 a: 既設ハウスの建設費
 y: 既設ハウスの残存耐用年数
 B: 補強付き新設ハウスの建設費 C: 既設ハウスの解体撤去費

図2 補強付きハウスの新設および既設ハウスへの補強にかかる単年度経費曲線

※図の曲線は、A=400千円、B=1,600千円、C=200千円であると想定した場合の試算

[その他]

・研究課題名

大課題名: 環境を守り、リスクに対応する研究

中課題名: 気候変動による自然災害等のリスクへの対応

小課題名: 気候変動に対応した野菜安定生産対策の強化

・研究担当者名: 近藤由紀子(R 3)、松田眞一郎(R 3)、那須大城、軸屋 恵(R 1~2)、北澤健(R 1)

・その他特記事項: なし