

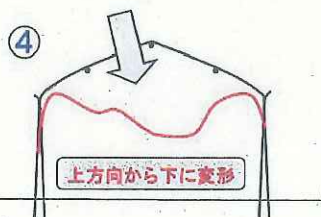
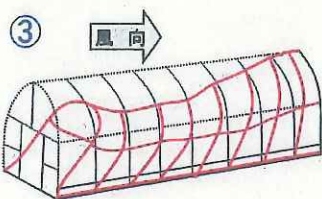
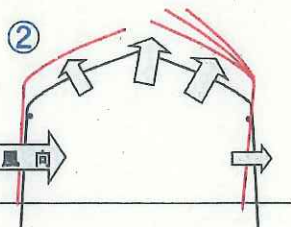
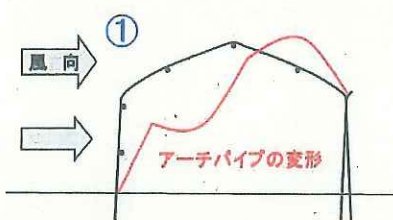
## 第2章 パイプハウスの簡易な補強方法

### ポイント

- **チェックシート (24 ページ)** により、施設の腐食、損傷の点検を行い、**普段からの保守管理**を怠らないようにする。
- **被害パターンに応じた適切な補強方法を検討する。**
- **立地条件による影響を考慮し、風を強く受ける部分を重点的に補強する。**  
(例) タイバー。筋交いによる補強。妻部分のアーチパイプの追加など。
- 強風害を受けやすい立地条件の場所では、複数の補強方法を組み合わせるようにする。
- **簡単な補強は、農家自身**で行い、**根本的な対応は、専門業者とよく相談**して施設の構造や立地条件を加味したうえで、適切な補強を行う。

### (1) 被害パターンに応じたハウスの補強方法

以下に、被害パターンに応じたパイプハウスの補強方法について記載します。



#### ① 風上側の肩部分から屋根の破損に対する補強

- 生産者ができる簡易な補強
  - ・ タイバーによる補強、X型補強
  - ・ 浮き上がり防止のアンカー等の設置
- ◎ 施設業者に依頼する補強
  - ・ アーチ構造骨材の組み込み、防風ネット

#### ② 下から吹き上がる被害に対する補強

- 生産者ができる簡易な補強
  - ・ 妻部への防風ネットの展張
  - ・ スプリング等を用いた補強
- ◎ 施設業者に依頼する補強
  - ・ 施設の基礎部分の強化、防風ネット

#### ③ 妻面が奥行き方向へ倒壊する被害に対する補強

- 生産者ができる簡易な補強
  - ・ 筋交いによる補強
- ◎ 施設業者に依頼する補強
  - ・ 妻部の骨材追加等の補強対策

#### ④ 真上から屋根が陥没する被害に対する補強

- (骨材の強度を強化する必要がある)
- ◎ 施設業者に依頼する補強
    - ・ アーチ構造骨材の組み込み、骨材追加
    - ・ 防風ネットの設置

## (2) パイプハウスの適切な補強対策を考えるヒント

パイプハウスの補強対策を行う場合の考え方について、立地条件、ハウス構造、その他の視点からのチェック項目を以下に整理しました。補強を行う時の参考にしてください。

### ●パイプハウスの適切な補強対策を考えるヒント

項目	チェック項目	チェック欄	具体的な補強方法（留意点等）
立地条件	1 周辺の障害物の有無、風が強く当たる場所か？		施設の周辺に風をさえぎるものがない場合には、補強対策を行っても被災する可能性が高い。 <b>低コスト耐候性ハウス等、強風に耐えるように設計されている施設を導入</b> することが望ましい。
	2 近くに防風効果が期待される樹林や建物があるか？		風の通り道となる部分を重点的に補強する(図-9)。風上側に防風ネット等の施設を設置し、直接、ハウスに吹きつける風を弱める(図-21)。
	3 風が強まる地形になっていないか？		崖上、河川沿いや谷筋等、風が集まるような地形条件になっていると被災しやすくなる(図-22のような補強)。風の通り道になるところを重点的に補強する必要がある(図-21)。
ハウス構造	4 パイプの太さ、アーチ間隔が適切か？		パイプの外径は、19.1mm,22.2mm,25.4mmのものが使用されるが、材質や厚みによっても強度異なる。アーチパイプの間隔(桁行)は45~50cmが一般的で、狭い方が強度高まる。 <b>構造的に弱い場合は、補強方法としては、図-19、20のような本格的な補強が必要。</b>
	5 ハウスの構造は？ 肩高、軒高、間口の広さ、連棟か、単棟か？		間口が広いほど基礎や構造を強化する必要がある。連棟の場合には、風上側と風下側の破壊パターンが異なるため、棟の位置により補強方法が異なる(図-8)。
	6 筋交いの有無、妻部の補強、基礎の構造は適切か？		筋交いによる妻部の補強(図17)。妻部の強化(図-15) 浮き上がりの防止→基礎の補強(図-18) 側面の風への対応→図-10,11と図-12~14を組み合わせる。
その他	7 以前に台風等の強風によって被災したことがあるか？		被災状況になにか特徴があるか？(図1~図7を参照) <b>◎どこが、どの程度破損したか？→破損箇所を補強する。</b> たびたび被災する場合は、施設の構造、設計から見直す必要がある(低コスト耐候性ハウス等の施設を導入する)。
	8 メンテナンスや修理は適切に行われているか？ 損傷がそのままになっていないか？		図-1,図-2のような破損→(図-10,11)、図-12~14 図-3,図-4のような破損→風が吹き込まないように補強 図-16 →構造の強化図18~20、防風(図-21) 図-7のような場合 →図19~20 パイプの強度を強化する。
	9 これまで被災したことはないが、被害を軽減するため、強風時のみ補強を行いたい。		図-16により、被覆材がめくれないようにしっかり補強する。 図12~14のうち、どれかの方法で補強する。

### (3) 生産者ができる簡単な補強方法

#### ① 風上側の肩部分から屋根の破損に対する補強

##### ア. タイバーによる補強

図の通り、軒から棟の高さを  $f$  とすると、軒から  $f/4$  の位置にタイバーを取り付ける補強方法が、有効です (図-10)。

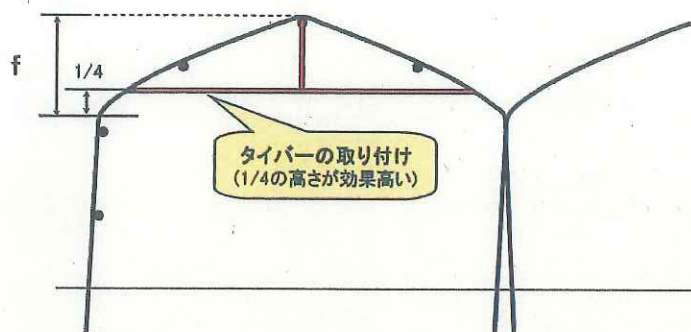


図-10 パイプハウスのタイバーによる肩部の補強方法事例

##### イ. 斜材でX型に補強

図の通り、軒から棟の高さを  $f$  とすると、棟から  $f/4$  の位置と軒を結ぶように斜材でX型に補強する方法は、前述のタイバーによる補強よりも、より効果的です (図-11)。

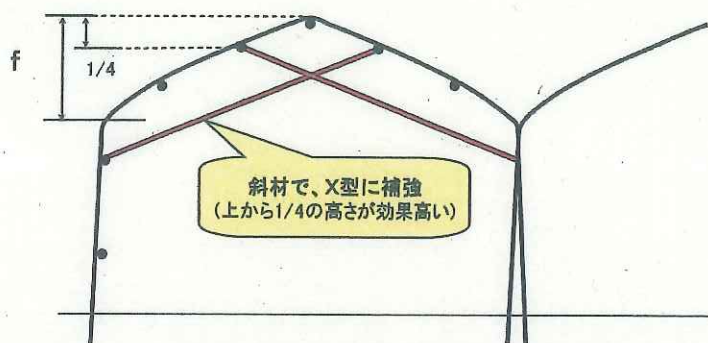


図-11 パイプハウスのX型補強による肩部の強化事例

##### ウ. 補強効果について (日本施設園芸協会資料より)

タイバーをすべてのアーチパイプに取り付けた場合には、取り付けてないハウスと比較して、1.23倍程度、限界風速が上昇します。また、X型補強の場合は、取り付けてないハウスと比較して、1.37倍程度、限界風速が上昇します。

タイバーやX型補強の取り付けとともに、直接的な補強方法として効果の高い柱脚部の固定 (埋め込みの基礎の利用や基礎部分の強化) や筋交いの設置等の補強を複合的に組み合わせることで、確実に耐力のあるハウスになります。

### エ. 浮き上がり防止のアンカー等の設置 (肩部分の補強)

台風の影響が予想された場合に、1～2日前までに図-12～図-14のような方法で、強風により破損しやすいパイプハウスの肩部分の補強を行います。原則的には、強風が予想されるハウスの風上側に設置します。下図①～③の補強方法を併用することにより、さらに強度が増します。また、肩の部分の補強する外部補強金具 (図-14) は、パイプハウス専用開発された器具が市販されています。

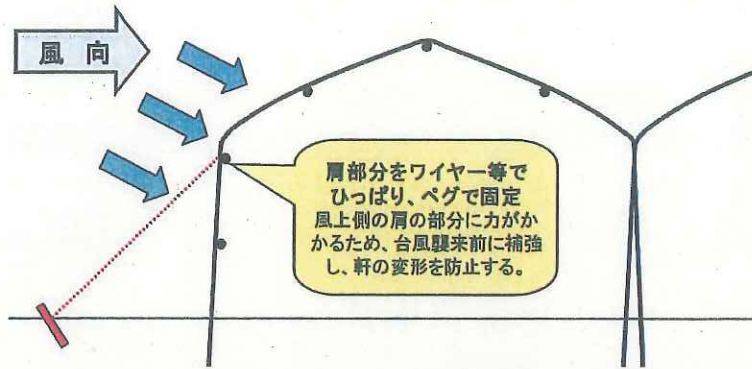


図-12 パイプハウスの肩部の強化事例 ①  
(引っ張り器具)

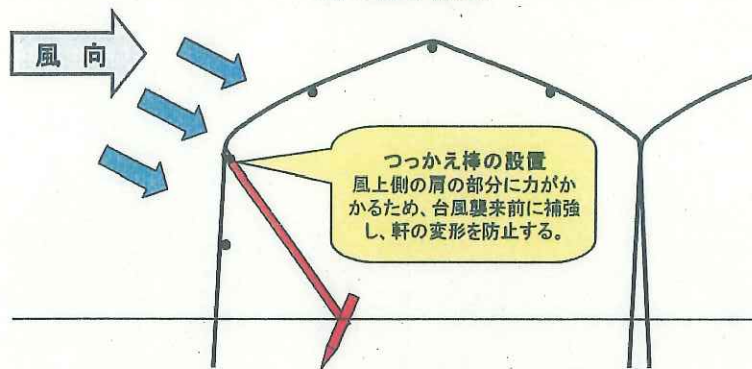


図-13 パイプハウスの肩部の強化事例 ②  
(つかえ棒)

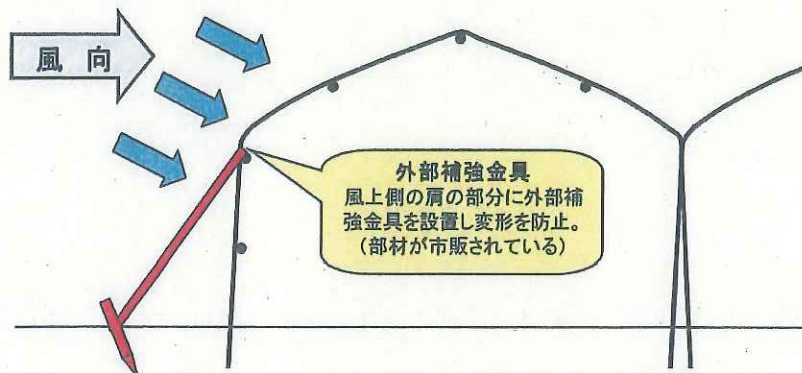


図-14 パイプハウスの肩部の強化事例 ③  
(外部補強金具)

## ②風の吹き込みによるハウスの浮き上がりに対する補強

### ア. 妻部への防風ネットの展張による補強

妻部に近い1スパン分(2~3m)と側面部の風当たりの強い部分には寒冷紗などを張ります。**妻の部分は、特に風を強く受けるため**、この部分が破れやすく、寒冷紗等を張ることによって被覆材が破れにくくなります(図-15)。

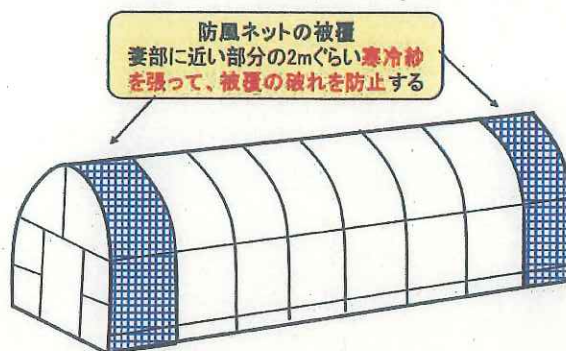


図-15 パイプハウスの妻部への防風ネットによる補強事例

### イ. スプリング、パッカーを活用した補強

ハウスの側面部分は、**ハウスバンドの緩みや側面換気の巻上用直管パイプのバタツキによる被覆材の損傷**が多く見られます。そこで、台風等の襲来や低気圧、季節風等の強風により被覆材が破れたり、めくれ上がったりするのを防止するため、スプリング、パッカー等を使用し、被覆材をしっかりと押さえるようにします(図-16)。台風の襲来前に取り付けて、被覆材のめくれや隙間が生じるのを防止する専用器具も市販されています。

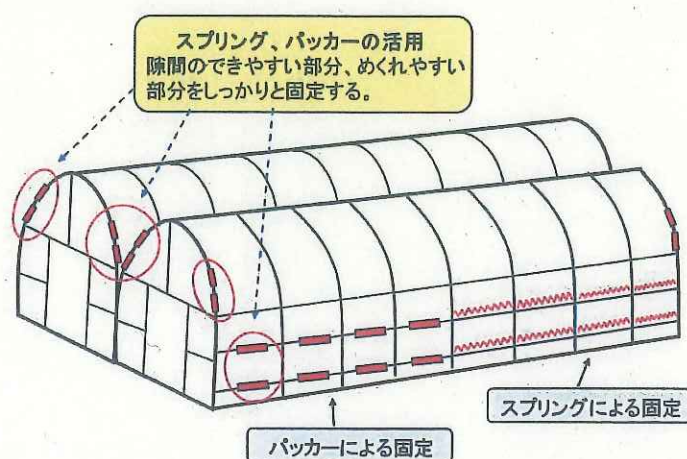


図-16 スプリング、パッカー等の固定器具による補強

風が強い立地条件の場合には、(4)施設業者に依頼する補強方法の、①施設の基礎部分の強化や、④ハウス周辺の防風ネットの設置等の補強も必要となります。

### ③パイプハウスの筋交い直管の追加による補強

#### ア. 筋交い直管による補強

筋交い直管はパイプハウスを剛強に固め、妻面が桁行方向及び間口方向へ倒れるのを防止する役目を担っています（図-17）。筋交い直管の設置は、下図のように行い、**直管の端は、しっかりと地中に埋め込む**ようにします。

さらに、パイプハウスが強風で浮き上がったり、被覆材がはがれたりしないように、下図のように桁行方向に、約3m間隔に定着杭を設けて、地盤に固定するようにします（図-17）。**風が強い立地条件の場合には、妻部分に(4)施設業者に依頼する補強方法の②アーチ構造骨材の組み込み、③骨材の追加による補強、④ハウス周辺の防風ネットの設置等の補強も必要となります。**

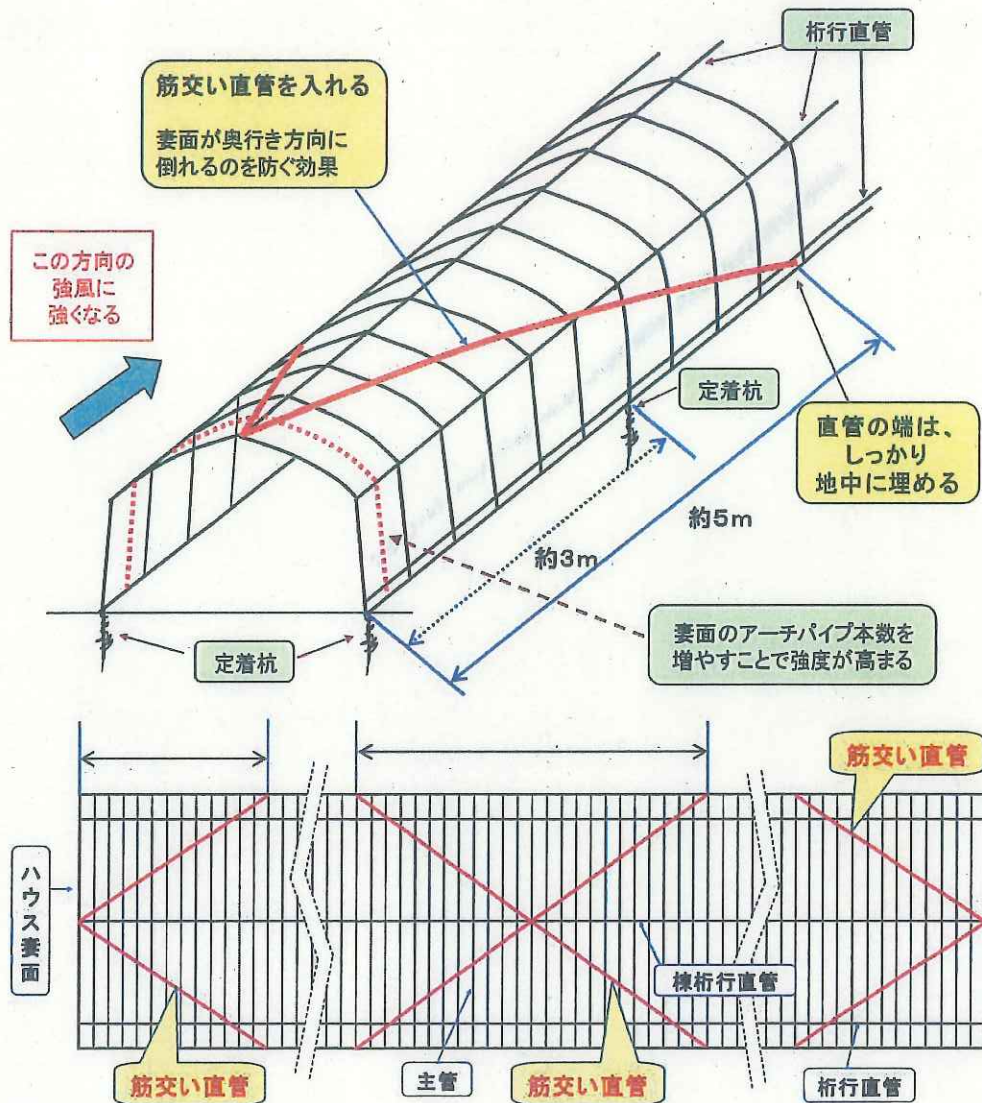


図-17 パイプハウスの筋交いによる妻面の補強方法事例（施設園芸ハンドブック）

#### (4) 施設業者に依頼する補強方法

##### ①施設の基礎部分の強化

基礎近くの地盤が緩んでいると、強風時にハウスに上方向に力がかった場合に基礎が抜けやすくなります。そこで、ハウスの基礎部分を補強して強風による浮き上がりを防止します。定着杭やブロック等を地中に埋め込んで、引き抜き耐力を増加させることにより補強します (図-18)。

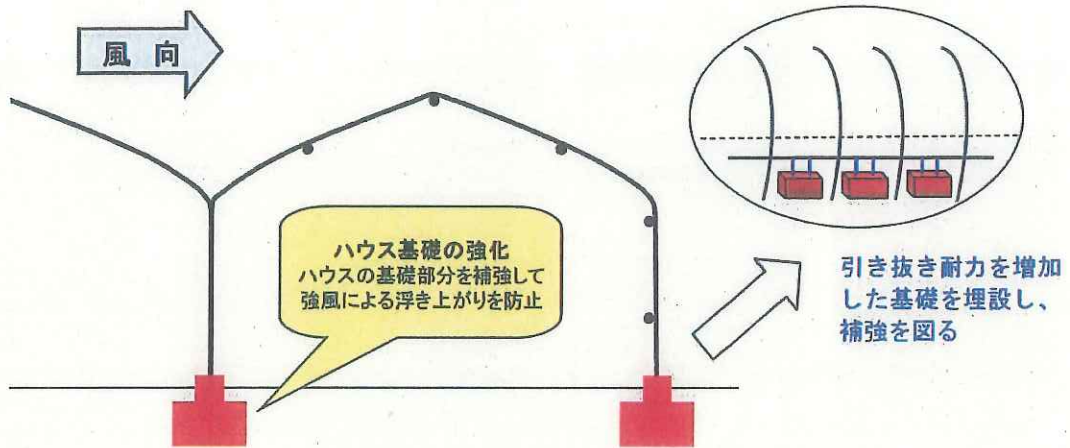


図-18 パイプハウスの基礎の強化事例

##### ②アーチ構造骨材の組み込み

既存のハウスの内側にアーチ構造の骨材を組み込み補強します。地形の影響で風を強く受ける施設を重点的に補強します。パイプハウスの骨材が、二重のアーチ構造になることにより、非常に強度が高まります (図-19)。

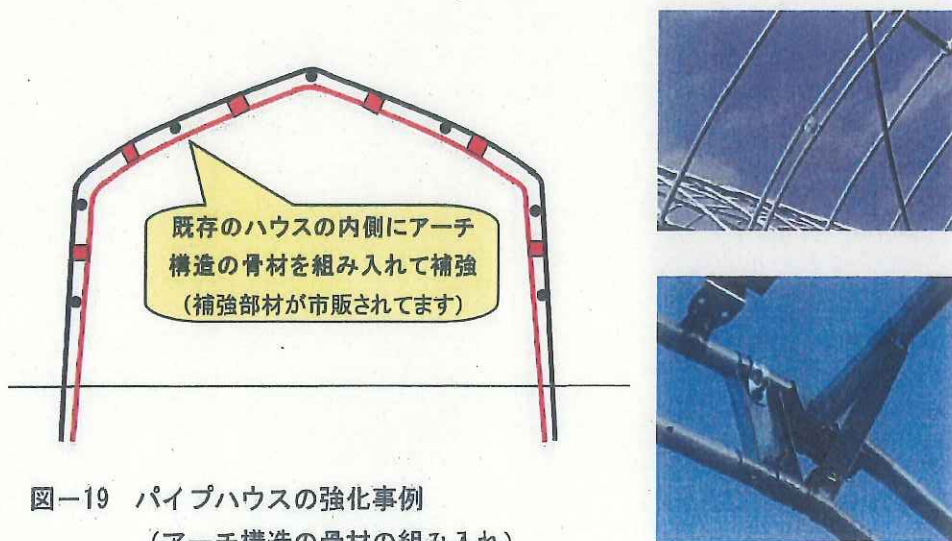


図-19 パイプハウスの強化事例  
(アーチ構造の骨材の組み入れ)

### ③太めのパイプに交換、アーチパイプの追加

強風による被害を軽減し、施設の強度を高めるためには、アーチパイプを太めのものに交換するのが効果的です。特に、**強風を受けやすい妻面に近い部分や地形的に被害を受けやすい位置のハウスは、アーチパイプを追加したり、太めのパイプに交換することにより補強**します。また、風を強く受ける条件のハウスでは、奥行き方向の所々にパイプを追加することにより桁行の間隔を狭めて、補強する方法も考えられます（図-20）。

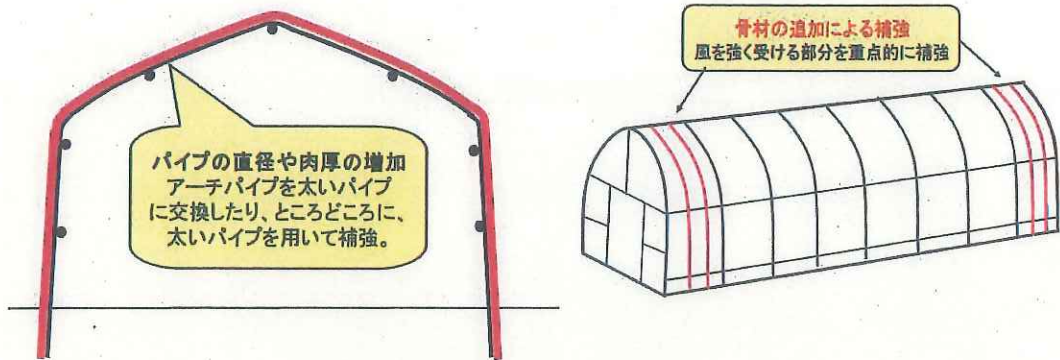


図-20 パイプハウスの強化事例  
(太めのパイプに交換、アーチパイプの追加)

### ④風の通り道となる部分への防風施設（防風ネット）の設置

地形条件によって、**風が集まって風圧が高まるところや風道といわれるところに防風施設を設置**します。風上方向となる場所に、防風用のネットを張った柵を設置することで風を弱めます（図-21）。防風ネットの設置により、強風時の気流の流れが変わり、風上側のハウスが受ける風圧を軽減する効果が期待できます。設置上の注意点としては、**防風ネットの高さは、ハウスの屋根面よりも高くする**ようにします。

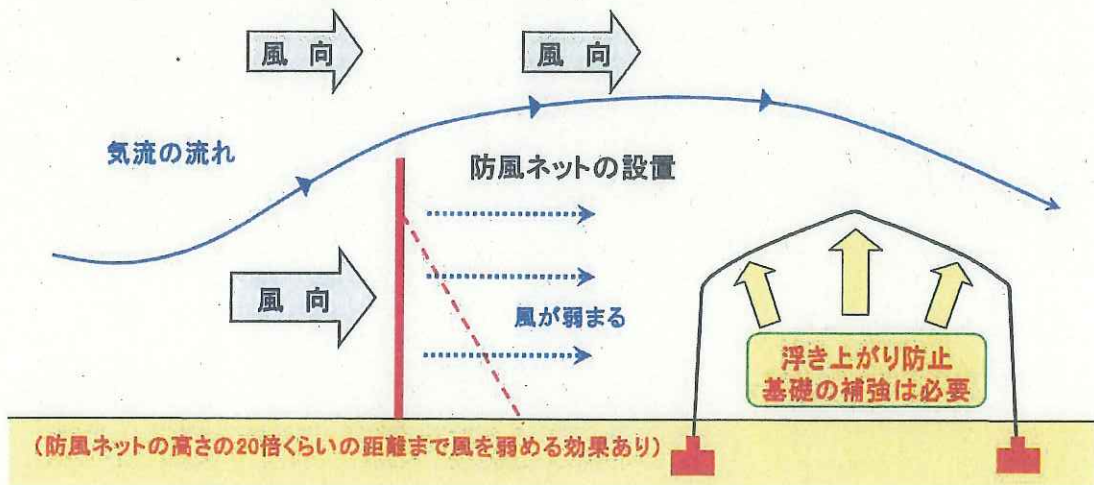


図-21 防風施設（防風ネット）の設置事例



## (5) 施設の補強に必要な費用 (参考例)

表2 施設の補強に必要な設備及び補修に必要な費用 (資材費のみ)

補強方法	設置コスト (aあたり)	備考 (補強の目的、試算の根拠等)
タイバーによる補強	24,000～66,000円	図-10 (パイプハウスの肩部の補強) アングル及びアーチ取り付け金具 3mピッチ
X型の補強	24,000～75,000円	図-11 (パイプハウスの肩部の補強) 直管パイプ及びアーチ取り付け金具 3mピッチ
浮き上がり防止 ①引っ張り器具 ②つかえ棒 ③外部補強金具	34,500～60,000円 34,500円 17,500～36,000円	図-12～図-14 (パイプハウスの肩部の強化) アンカー、ワイヤー、ワイヤークリップ 直管パイプ及びアーチ取り付け金具他 ●専用器具が市販されている。
妻面への寒冷紗設置	2,200～4,000円	図-15 (風を強く受ける部分の被覆材の補強) 防風ネット 4mm目及びスプリング
スプリング、パッカーを用いた補強	2,200～9,100円	図-16 (被覆材のめくれや隙間を防止) パッカー及びスプリング ●専用の固定器具も市販されている。
筋交いによる補強	8,000～21,000円	図-17 (桁行方向及び間口方向の倒壊を防止) 直管パイプ及び取り付け金具
基礎の強化	10,000～36,000円	図-18 (強風による浮き上がりの防止) 施工方法により費用が異なる。
ハウス内側へのアーチ構造の骨材の組み入れ	65,000円以上	図-19 (新たな骨材を組み込み補強) ●専用の補強用器具が市販されている。
骨材の追加	35,000円以上	図-20 (アーチパイプを追加して補強)
防風施設の設置	140,000 ～270,000円	図-21 (風上に防風ネットを設置) 片側 18m に設置 (高さ 3m、支柱、支え、防風網 4mm) 設置状況により大きく費用は異なる。
施設周辺の排水対策	1mあたり 3,000円 (埋設工事含む)	図-24 (浸水すると基礎が抜けやすくなる) U字溝(240×600)を使用 埋設工事を含む (要現場確認)

●この表は、補強にかかる資材費のみ見積もったもので工事費は含んでいません。実際の施工にあたっては、施設園芸の専門業者等に相談し、安全面の確認をとった上で施工するのが良いと考えられます。

●この表は、平成24年度作成のデータです。

## (6) 【参考】西南暖地における台風対策の事例

### ●沖縄地域における施設園芸の台風対策の事例

台風の常襲地帯である沖縄県のパイプハウスは、ハウスの強度を高める工夫を行っています。ハウス本体も所々に太いアーチパイプを入れてあり、比較的頑丈にできています。風速40~50m/sに耐えることができるように、施設の構造が強化されていることが、他県のハウスと異なっている点です。

また、下図のように、台風の襲来前に、ハウス内の頭上部分に収納されているパイプを下ろして、「つつかえ棒」となるように固定する補強材が工夫されています(図-22)。接合部分は、両側にクランプを設置して、アーチパイプに固定できるような構造になっています。肩の部分が×状の筋交いとして固定されるため、横方向からの風に対する強度が大きく向上します。台風の通過後は、作業の邪魔にならないように、再び頭上に持ち上げて収納し、針金等で固定しておくように工夫されています。

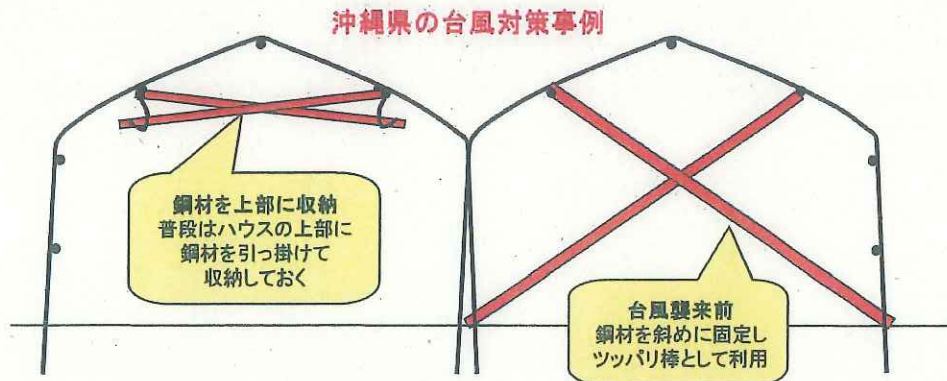


図-22 沖縄県におけるビニールハウスの台風対策の事例