

茨城県 農業用ハウス災害被害防止マニュアル

令和5年9月改定

本マニュアルは令和5年9月19日時点のものであり、内容は今後変更となる可能性があります。

近年、世界的に地球温暖化が進行する中、気候変動による影響から環境や生態系が変化し、様々な異常気象や災害の激甚化が問題となっております。国内でも各地で台風や大雪等の自然災害が多発し、また、局地的大雨や集中豪雨が毎年のように観測されています。

本県では、令和5年6月の大雨による長期間にわたる水害や、同年7月に連日発生した降雹及び突風といった、過去に例を見ない気象災害の発生により、作物や農地、農業用ハウスを始めとする農業用施設等に大きな被害が発生したところです。

「茨城県農業用ハウス災害被害防止マニュアル」は、令和元年に発生した、台風第15号、台風第19号による大規模災害を踏まえ、令和2年10月に作成し、その後は現地事例や関連事業の追記により毎年内容を更新してまいりました。

本マニュアルでは、メンテナンスや点検等の日常管理、農業用ハウスの被害事例、台風や大雪等への事前の補強対策及び事後対策、農業用ハウスの強靱化事例等、生産現場における農業用ハウスの被害軽減対策の実践に活用いただく内容としております。また、農業共済等への加入による事前の備えや、被災した場合に活用できる各種事業についても紹介しております。

日頃の営農におけるリスク管理に活用いただきますようお願い申し上げます。

令和5年9月

茨城県農林水産部長 上野 昌文

もくじ

1	農業用ハウスの台風（強風）対策のためのフローチャート	1
2	被害事例	2
3	普段から講じておくべき補強対策	9
4	補強対策を考えるヒント	16
5	強風・大雪が予想される場合の対策	25
	（1）台風（強風）対策	25
	（2）大雪（降雪）対策	29
6	セーフティネット及び被災した場合の支援制度について	31
7	農業用ハウスを新設・補強する際の支援策 （国の被災支援措置以外）	38
8	チェックシート	42
	（1）台風被害を防止するためのチェックシート	42
	（2）大雪被害を防止するためのチェックシート	45
	<農業用ハウスの災害被害防止対策に関する問合せ先>	47

【用語解説】

【本マニュアルにおいて用いるパイプハウスの主な仕様】

- ①間口:5.4m ②奥行:40~70m程度 ③棟高 2.95m ④肩(軒)高 1.5m
⑤桁行:45cm ⑥パイプ径:22.2mm

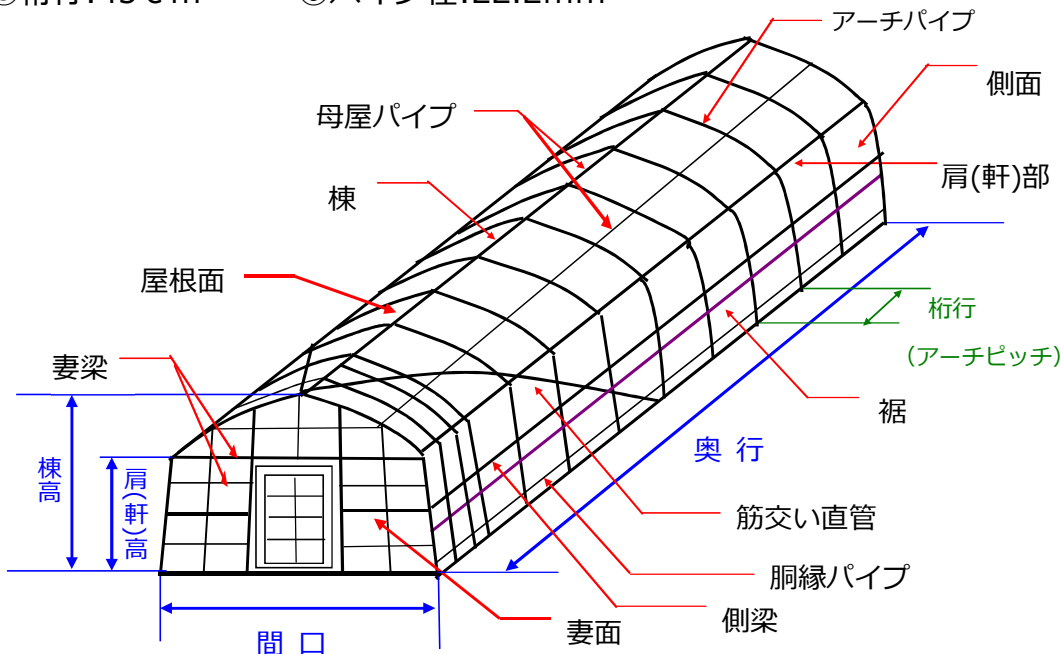


図-1 パイプハウスの各部の名称

（参考資料：施設園芸ハンドブック、地中押し込み式パイプハウス安全構造指針）

パイプハウスの補強を低コストで実施するためには、全体のバランスを考慮した上で、部分的な補強を効率的に行う必要があります。そのため、補強方法の選定や資材・部品の選択に当たっては、施設の構造や立地状況等を踏まえて専門業者とよく相談してください。

1 農業用ハウスの台風（強風）対策のためのフローチャート

セーフティネット・支援制度、補助事業の内容確認

- 各種保険等について⇒p 31～36
- 農業用ハウスを新設する際の支援策について⇒p 37～40

日常管理 メンテナンス・点検の徹底

- 普段からしっかりと点検する。
(サビ、腐蝕、金具、被覆のゆるみ、基礎)
- ⇒台風被害を防止するためのチェックシート
(p 41)

補強が必要

パイプハウスの適切な
補強対策を考えるヒント
(p 16)
立地条件、ハウス構造

台風接近前までの事前対策（1～2日前まで）

- 気象情報の収集
台風進路、風速、襲来日時
- 事前対策の実施(p 26～27)
⇒台風被害を防止するためのチェックシート
(p 42～43)

- ・生産者ができる簡単な補強方法
(p 10～13)
- ・施設業者に依頼する補強方法
(p 14～15)

台風襲来直前の対策 (p 27)

- ⇒台風被害を防止するためのチェックシート
(p 43)
- 台風通過中は人命優先のため作業は行わない

台風通過後の事後対策 (p 28)

- 破損箇所の確認
- 作物対応 (潮風害、病害予防、草勢回復)

被害を受けた場合

- 被害の状況の把握 (p 2～8)
- 修理・補修方法の検討
⇒パイプハウスの適切な補強対策を考えるヒント⇒(p 16)
補修や部材を外す際は、パイプの跳ね返りに注意！
- 発災後の支援措置の確認 (p 34～36)
- 被害が発生した際には、速やかに市町村担当課へ状況を報告するとともに、被災状況の写真の撮影や、関係書類等の準備を行ってください。
(p 35～36)

2 被害事例

補強のためのコストを抑えながら、施設被害を最小限にするためには、施設の立地条件、強風時の風向きや周辺環境に留意し、施設の特徴に応じて、「効率的かつ局所的に補強」することが有効であると考えられます。最初に、被災のパターン別に要因を分析し、後に補強方法の考え方について解説します。

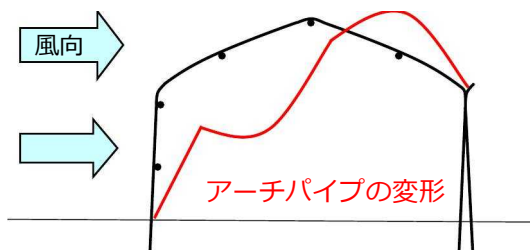
【パイプハウスの被害の特徴】

本県の一般的なパイプハウス（パイプ径22.2mm）の場合、30m/s程度以上の風速を超えると、施設に損傷が生じる可能性がありますが、パイプハウスの被災パターンには、一定の傾向が見られます。

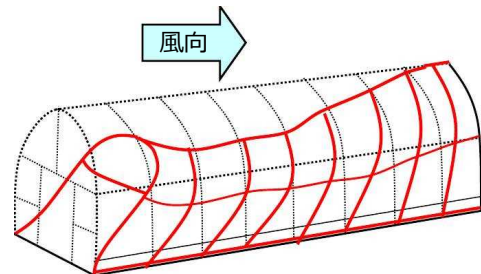
パイプハウスの被害の特徴は、以下の4つのパターンに分類されます。

- ① 風上側の肩部分から屋根にかけて押しつぶされた状態
- ② 下から吹き上がるようにパイプが変形
- ③ 妻面が奥行き方向に倒壊
- ④ 真上から屋根が押しつぶされたように陥没

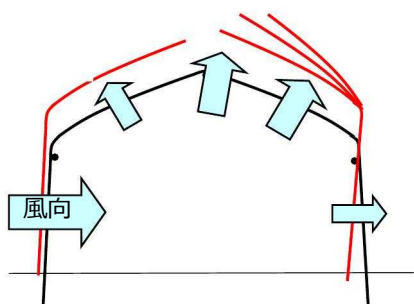
①



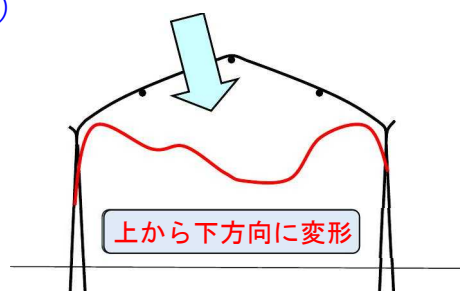
③



②



④



① 風上側の肩部分から屋根にかけて押しつぶされた状態

台風の通過後、風上側から大きく押されたようにつぶれているパイプハウスが見られます。これは、風上側の肩の部分に大きな力がかかるためです。特に、被覆資材が破れない場合には、アーチパイプが大きく曲がってしまい、ハウス全体が倒壊して、被害が大きくなる事例が多く見られます（図-2）。

連棟ハウスの場合には、風上の棟が破損しても、2棟目以降は被害が見られないことが多く観察されています。

対策は、タイバーや斜材による肩部の補強（p 10～11）、足場用の直管パイプによる側面の補強（p 11）、アーチ構造の骨材の組み込み（p 14）等です。

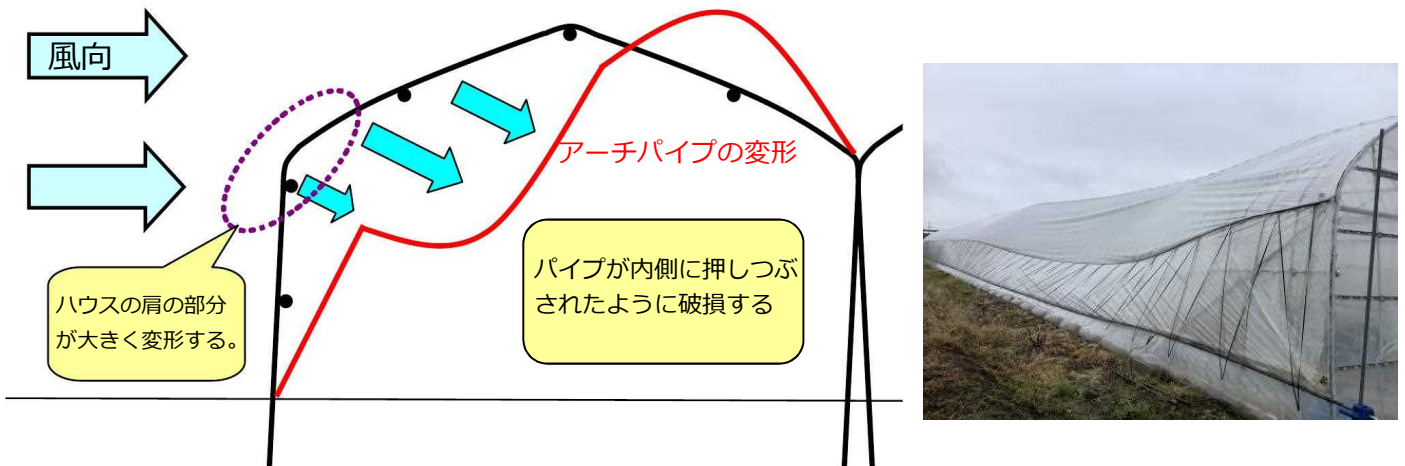


図-2 風上側の肩部分から内側にパイプが大きく変形するパターン

被覆資材が破れない場合には、アーチパイプは内側に曲がってしまう被害が多く（図-2、図-3）、被覆資材の一部が破れた状態でハウス内に風が吹き込んだ場合には、被覆資材が内側から外側に膨れる状態となるため、次ページの②のようにパイプが内側から外側方向に曲がってしまいます（図-4、図-5）。

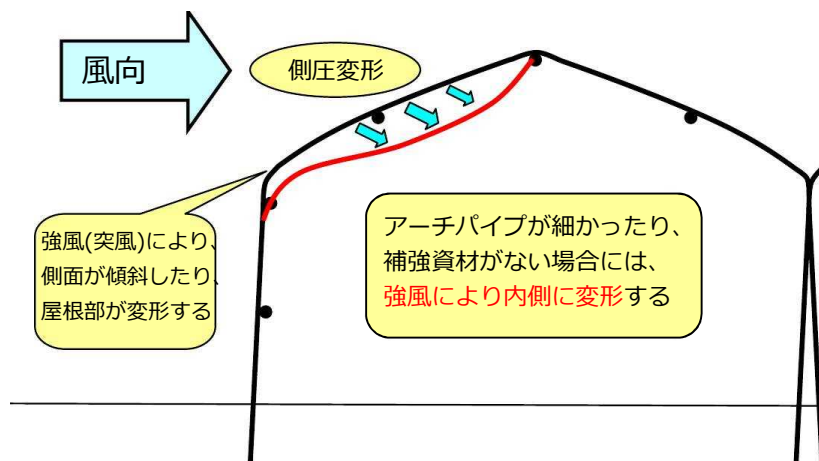


図-3 風上側の屋根部分が変形するパターン

②下から吹き上がるようにパイプが変形

雨よけハウスのように、ハウスの側面がない場合や出入口や被覆資材の一部が破損し、ハウス内に風が吹き込んだ場合には、ハウスの内側から外側に向けて圧力が高まり、ハウスが上方に持ち上げられたり、基礎部分が浮き上がったり、アーチパイプが内側から外側に跳ね上がるような破損が見られます（図-4）。

対策は、風の吹き込みを防止するため、扉の点検、被覆材のたるみや破れがないことの確認、スプリングやパッカー等を用いた補強（p 1 2）、施設の基礎部分の強化（p 1 4）等です。

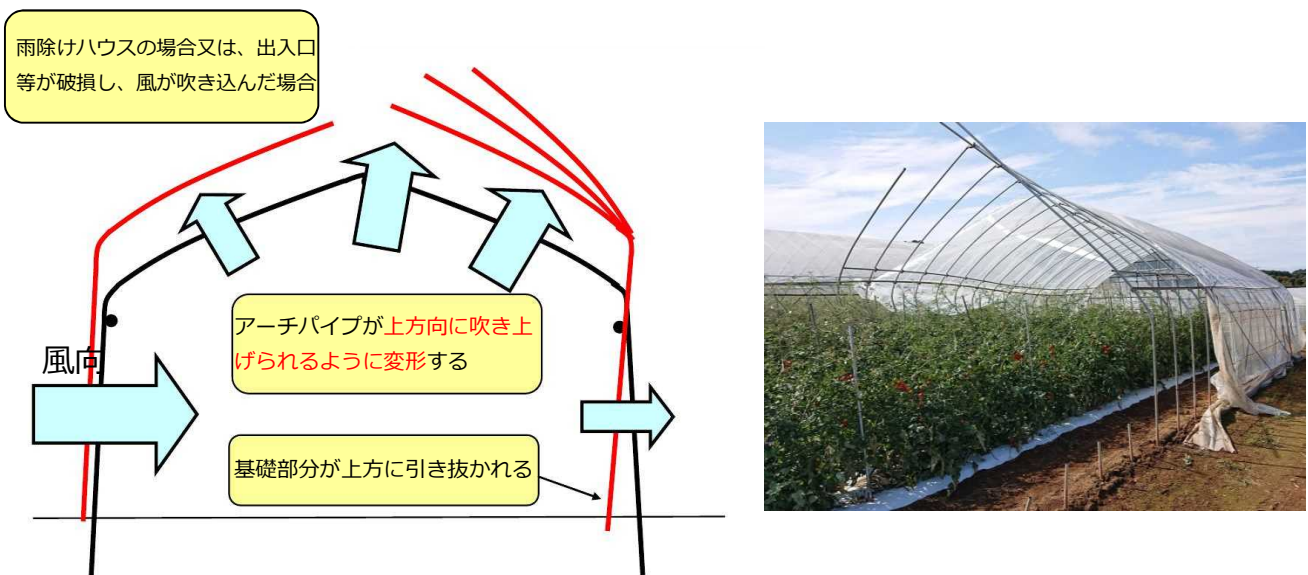


図-4 風の吹き込みにより内側から外側に破裂するパターン

例えば、パイプハウス入口の扉が強風により飛んで、そこから風がハウス内に吹き込んだ場合には、ハウスの内側から外側に向けて、浮き上がるような風圧がかかり、アーチパイプが上方方向に吹き上げられるように変形し、ビニールごと持ち上げられたり、基礎部分が抜けたりします（図-5）。

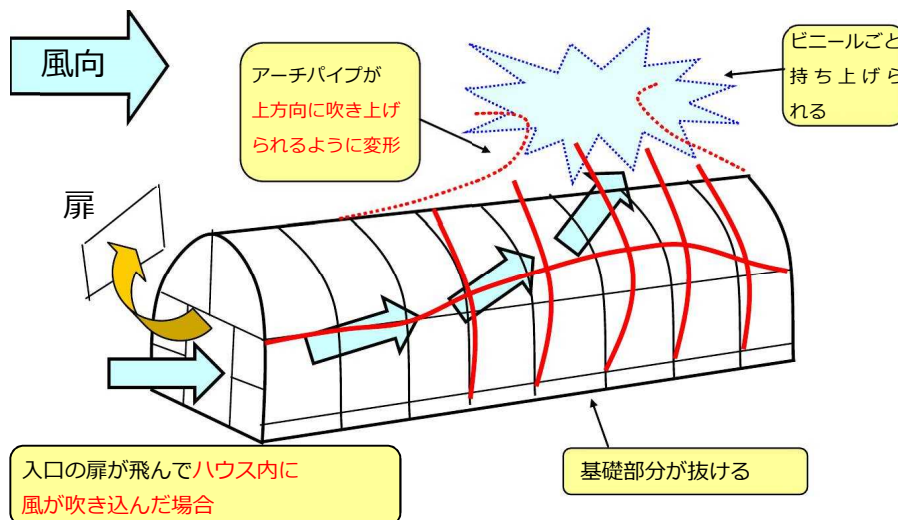


図-5 入口から風の吹き込みによりパイプが破損するパターン

③妻面が奥行き方向に倒壊

強風が、妻面から奥行き方向に吹いた場合に、ハウスに補強がない場合には、妻面から奥に向かってアーチパイプが将棋倒しのように倒されます。（図-6）

対策は、筋交いを設置すること（図-6、p13）です。

ただし、筋交いは、奥行き方向へのパイプの変形には効力がありますが、横風に対する効果はあまり期待できません。

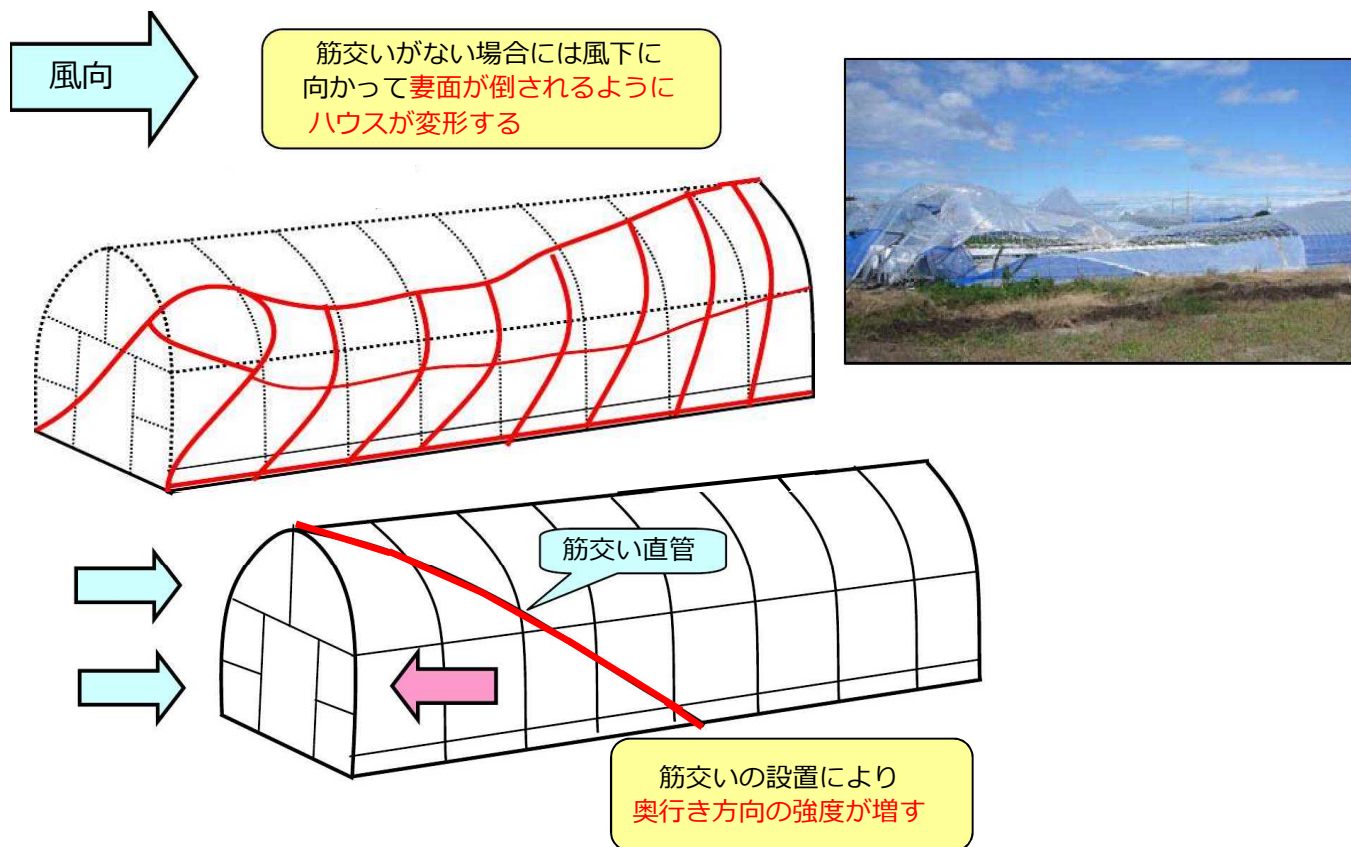


図-6 妻面から奥行き方向にハウスが倒壊するパターン

④真上から屋根が押しつぶされたように陥没

周辺の地形やハウスの周りに建築物等がある場合には、風の方向や強さが変化し、連棟ハウス

の中央部分が、上部から押しつぶされたようにアーチパイプが破損する場合があります。

(図-7)。このような被災パターンは、施設の周辺になんらかの障害物があり、風速や風向が大きく変化した場合に発生すると考えられます。例えば、風上側に障害物等がある場合、障害物を越えるために一度上昇した風が下方に向かって強く吹き、障害物から離れたハウスが被災します(図-8)。

対策は、アーチパイプを太くしたものを奥行き方向に何カ所か入れる方法(p15)、屋根の骨材自体を二重にして強度を強める方法(p14)等です。また、風上側に強風を弱めるための防風ネット等を設置する方法(p15)も有効です。

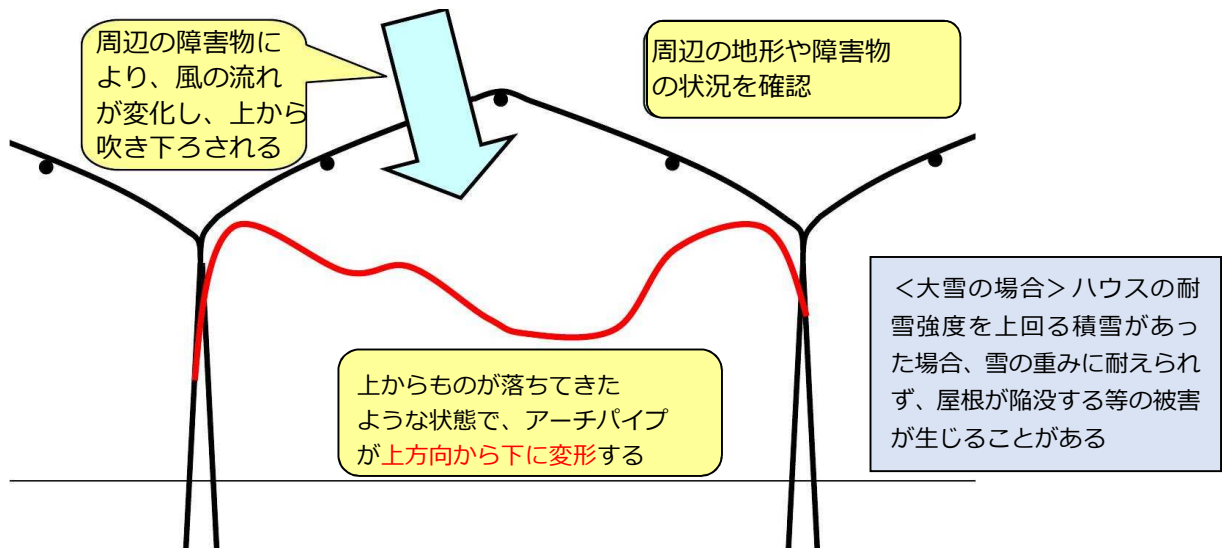


図-7 真上から屋根が押しつぶされたように破損するパターン (原図 : 豊田ら)

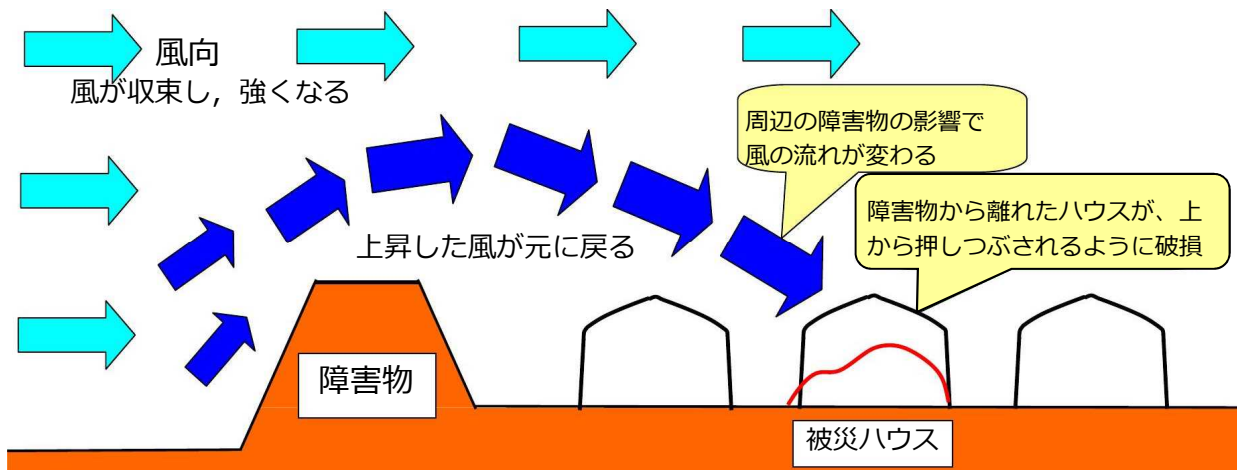
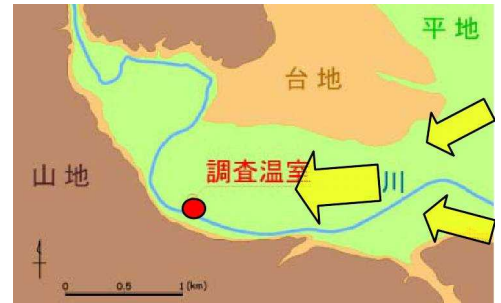


図-8 周辺の地形や障害物により風の流れが変化する事例

【参考】立地条件の違いによる施設被害の特徴

台風等の強風による施設の被害は、内陸部よりも沿岸部が大きくなります。また、周辺に構造物や樹林帯等の風を弱めるものがないところに立地している施設（例えば水田地帯に建っているハウス）は大きな被害を受けやすくなります。 周囲の地形やハウスの並び方等、施設の立地条件によって被害を受ける部位も異なります。被害を最小限にするためには、強風が吹きつける時に、風圧が大きくなる場所を把握することが重要です。

例えば、右図のような地形条件の場合には、西、南方向の風向きでは、風圧は比較的弱くなりますが、東風が吹いた場合には、風が川沿いに集まり風圧が大きくなります。このため、ハウスの東側に防風施設を設置したり、ハウスの東側部分を重点的に補強することが有効と考えられます。



< パイプハウスが隣接する場合の施設の被害の特徴 >

パイプハウスが隣接する場合には、風上棟と風下棟は被災パターンが全く異なります。したがって、風上棟と風下棟では、補強位置や補強方法が異なります。

風上棟は、側面が押し倒されないように、タイバーの設置や側面補強等が有効となります（図-9 左）。

風下棟は、上方向に向かう力がかかるため、被覆資材が内側から外側にむけて破裂する被害やパイプが引き抜かれる被害が生じます（図-9 右）。ハウスの浮き上がり防止のためには、基礎の埋設やスクリー杭等の資材の利用による基礎部分の強化が有効となります。

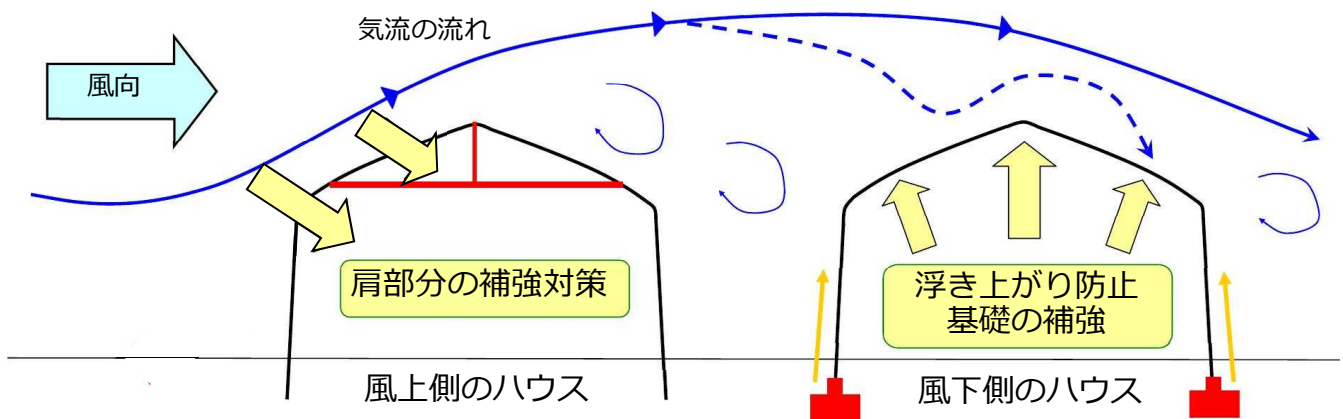


図-9 ハウスが隣接する場合に被災しやすい場所と補強対策

< 周辺の風の遮蔽物の有無により被害が想定される場所は異なる >

周辺に風の遮蔽物がない場合には、ハウスの周辺部分をすべて補強する必要があります。

一方、周辺に樹林帯や建物がある場合には、風が通過する部分を重点的に補強すれば良いため、補強箇所は少なくなります。風の通り道となる場所には、防風ネット等の防風施設を設置することで、被害を軽減できます（図-10）。

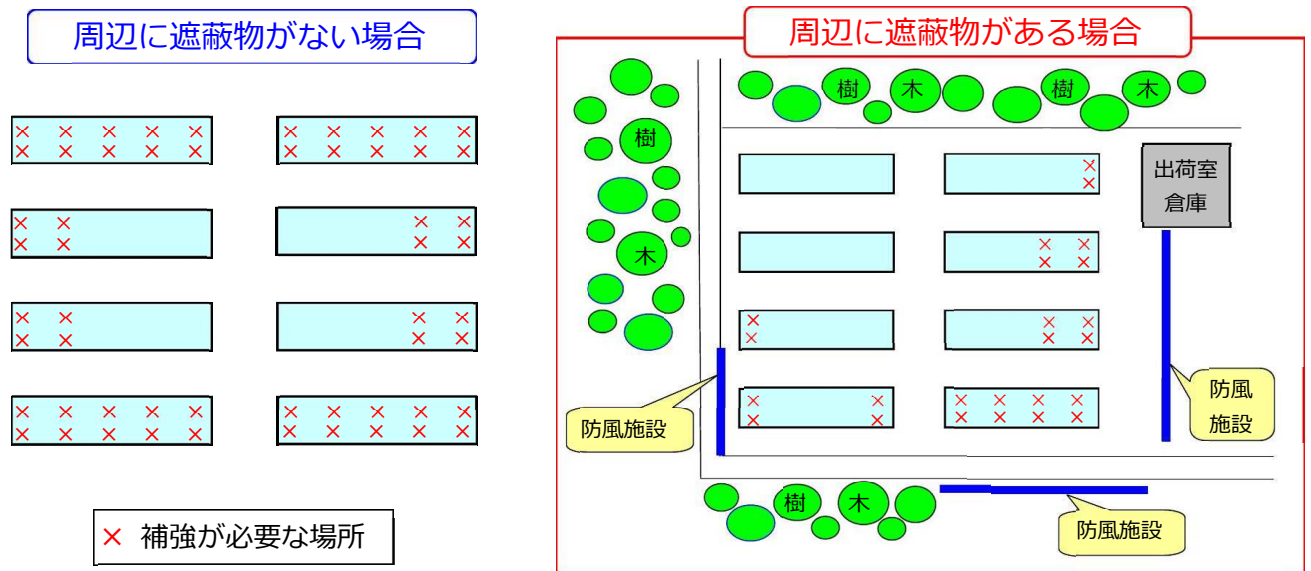


図-10 ハウスの周辺環境と補強が必要な場所

3 普段から講じておくべき補強対策

県内の農業用ハウスの約70%を占めるパイプ径22.2mmのパイプハウスについて、補強を行っていない場合の限界風速は最大29m/s程度（日本施設園芸協会資料）とされています。

令和元年の台風第15号を含む過去の県内における最大瞬間風速の観測結果や、自然災害のさらなる激甚化が懸念される昨今の状況を考慮すると、**今後、本県の農業用ハウスの災害被害を防いでいくためには、少なくとも風速36m/s程度の強風に耐えることができるよう、複数の補強方法を組み合わせて対策を進めていくことが必要と考えられます。**

(参考) 県内の各気象観測地点における最大瞬間風速

観測時	観測地点	日立	北茨城	常陸大宮	大子	水戸	笠間	鹿嶋	鉾田	土浦	龍ケ崎	つくば	下館	下妻	古河	平均
令和元年 台風15号時の 最大瞬間風速(m/s)		25.1	24.8	18.2	16.8	27.5	23.4	36.6	29.7	23.2	36.9	29.6	23.8	24.6	23.1	26.0
各観測所の 観測史上1位の 最大瞬間風速(m/s)		29.2	32.2	29.8	26.7	44.2	35.4	36.6	29.7	28.8	36.9	37.0	32.5	31.6	26.1	32.6

(参考) 各種補強対策を組み合わせた場合の補強効果の概算例（日本施設園芸協会資料※を一部改変）

補強方法等	限界風速（注）
パイプハウス（φ22.2mm×1.2mm）への筋交い+タイバーによる補強 ※アーチパイプ4本ごとに1か所タイバーを設置した場合	約36m/s
(参考) パイプハウス（φ22.2mm×1.2mm）補強なし	約29m/s

(注) ・前提条件：間口5.4m、単棟、軒高1.8m、桁行間隔50cm、被覆材：農PO（脚部は固定されているものと仮定）

- ・ハウスの部材等の重量（作物荷重として150N/m²）を含めて考慮した概算値。
 - ・限界風速は日本施設園芸協会資料※に基づき適切に設置した場合の概算値。
地盤の状況、使用資材の種類及び施設の設置状況等によって変動する可能性がある。
- (※) 日本施設園芸協会「平成26年2月の大雪被害における施設園芸の被害要因と対策指針」、「園芸用ハウスを導入する際の手引き」

自然災害による被害を軽減するためには、地域の気象環境、過去の被害状況、既存ハウスの立地条件や構造等を考慮したうえで強靱化を進めていくことが重要です。

タイバーや筋交い、防風ネット等、複数の補強方法を組み合わせ（図-11）、ハウスの強靱化に取り組んでください。

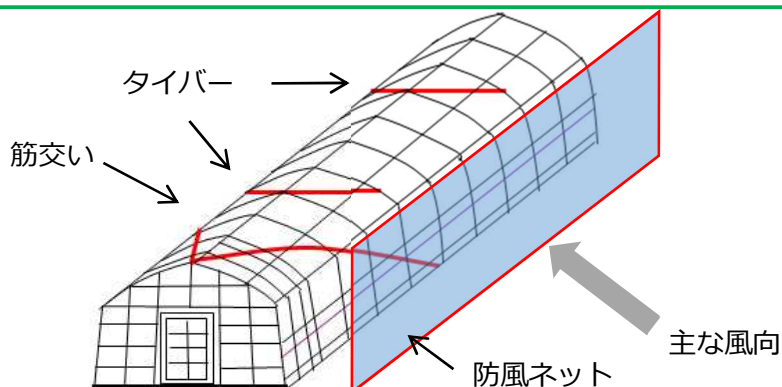


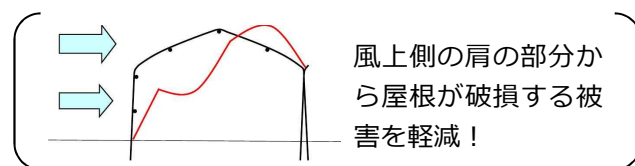
図-11 補強対策の組み合わせ例

補強対策のポイント

- チェックシート（40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。
- 想定される被災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等。
- 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、適切に行う。

【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、肩から棟の高さを f とすると、肩から $f/4$ の位置にタイバーを取り付ける補強方法が有効です（図-12）。

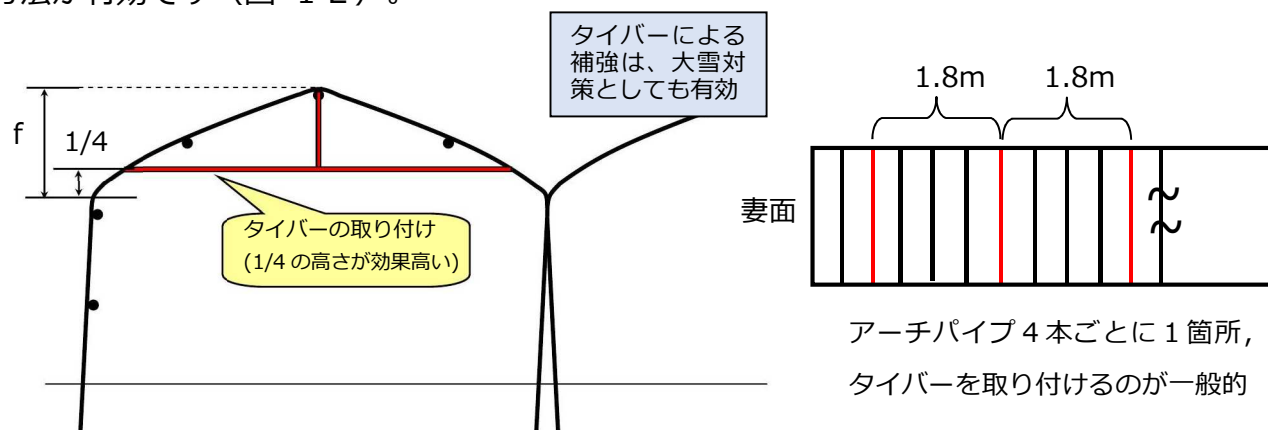


図-12 パイプハウスのタイバーによる肩部の補強事例

タイバーをアーチパイプ4スパンごとに1か所取り付けた場合には、取り付けていないハウスと比較して、風への耐力が6%程度アップします（日本施設園芸協会資料より）。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。

イ. 斜材でX型に補強

肩から棟の高さを f とすると、棟から $f/4$ の位置と肩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-13）。

X型の斜材をアーチパイプ4スパンごとに1か所取り付けけた場合には、取り付けていないハウスと比較して、風への耐力が9%程度アップします（日本施設園芸協会資料より）。

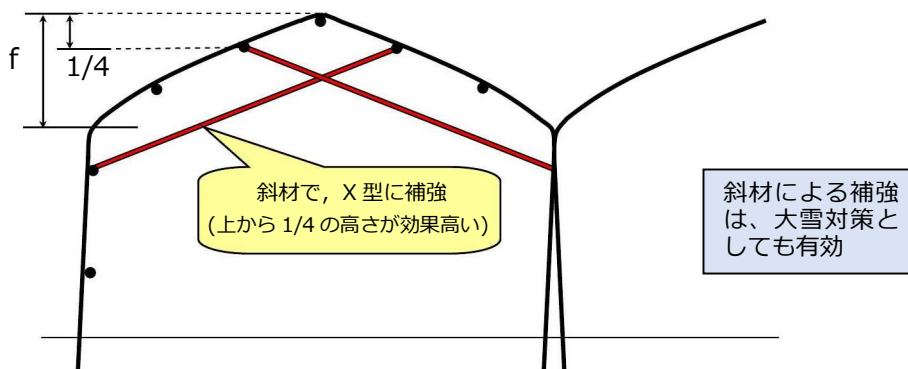


図-13 パイプハウスのX型補強による肩部の強化事例

ウ. 側面の補強

強風による横からの圧力が1か所にかからないように、外径48.6mmの足場用の直管をパイプハウスの肩部分に取り付けます。さらに側面が傾きにくいように、1.6メートルにカットした直管を3m間隔で打込んで固定します（図-14）。

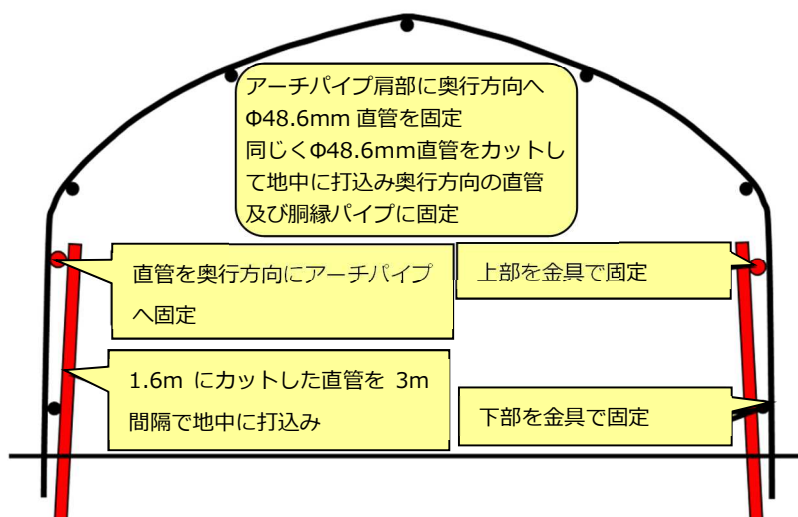
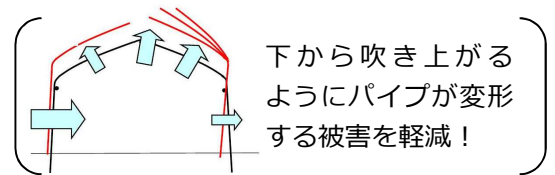


図-14 足場用の直管パイプによる側面の補強事例

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3スパン分（1.35m）と側面部の風当たりの強い部分には防風ネット等を張ります。妻に近い部分は特に風を強く受けるため、防風ネット等を張ることによって被覆資材が破れにくくなります。さらに、防風ネット等の上からスプリングで固定すると、より被覆資材が破れにくくなります（図-15）。

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資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資材が破れたり、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、被覆資材をしっかりと押さえるようにします（図-15）。台風の襲来前に取り付けて、被覆資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。

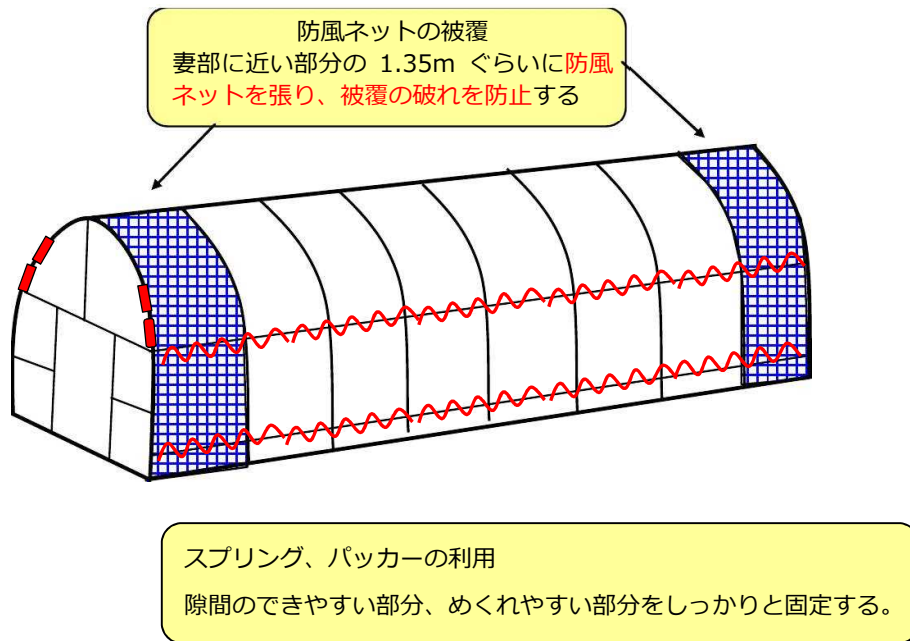
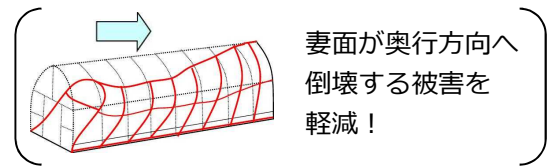


図-15 パイプハウスの妻部への防風ネットによる補強事例

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

イ. パイプハウスの筋交い直管の追加による補強



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。筋交いを設け、横倒れを防止することによって、ハウス全体の耐力は20%程度アップします（日本施設園芸協会資料より）。筋交い直管の設置は、下図（図-16）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、被覆資材がはがれたりしないように、下図（図-16）のように、桁行方向に約3m間隔にスクリー杭を設け、また筋交いの根元にもスクリー杭を設けて、地盤に固定するようにします。

風が強い立地条件の場合には、妻部分に、次ページに記載された施設業者に依頼する補強方法の「アーチ構造骨材の組み込み」「骨材の追加による補強」「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。

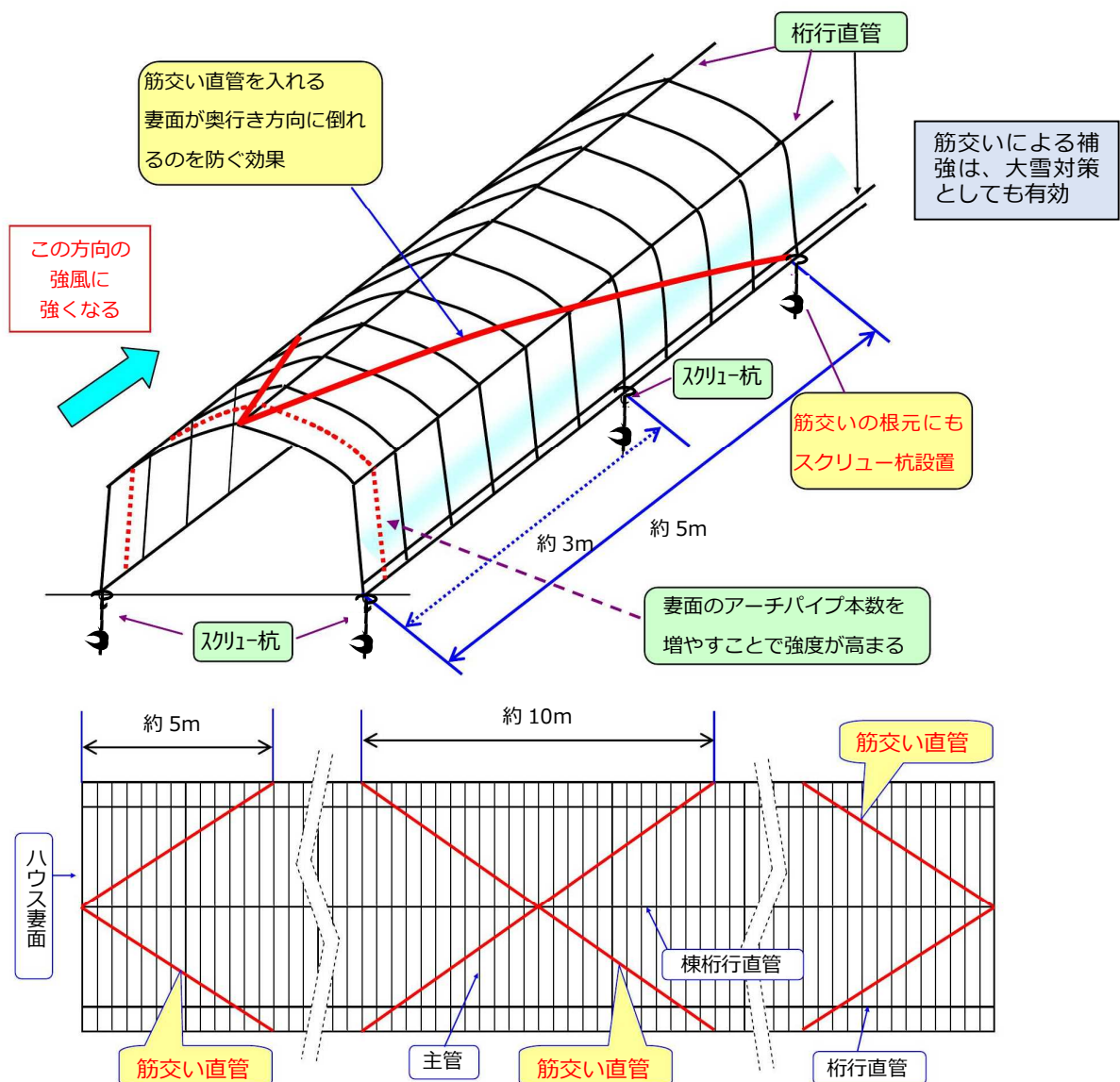
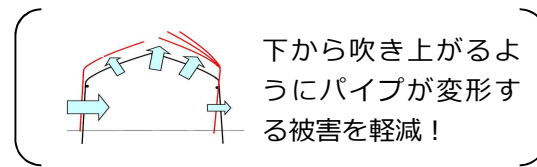


図-16 パイプハウスの筋交いによる妻面の補強方法事例（日本施設園芸協会資料）

【施設業者に依頼する補強方法】

施設業者に依頼する補強方法について紹介します。施工にあたっては、施設業者とよく相談してください。

①施設の基礎部分の強化



水田のあと地や整地して間もないところ、水はけが悪い土地等、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の力がかったときに基礎が抜けやすくなります。地中への「根がらみ」の設置（図-17左）や、スクリーウ杭を地中に埋め込んで、マイカー線等で上から固定する方法（図-17右）等の補強対策により、引き抜き耐力を増加させます。

なお、根がらみを取り付けた場合には、取り付けていないハウスと比較して、ハウス全体の耐力が10%程度アップします（日本施設園芸協会資料より）。

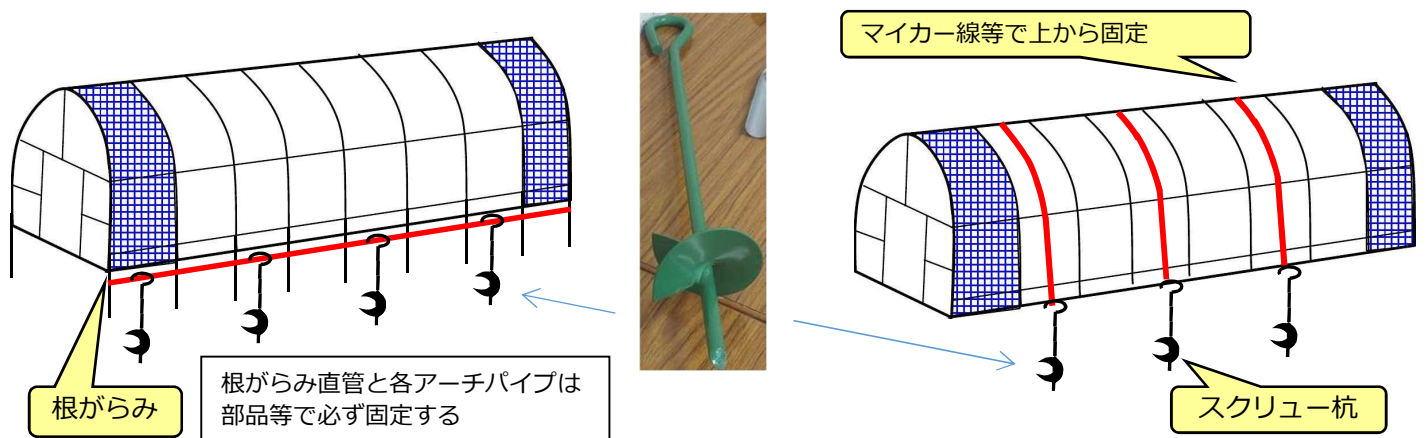
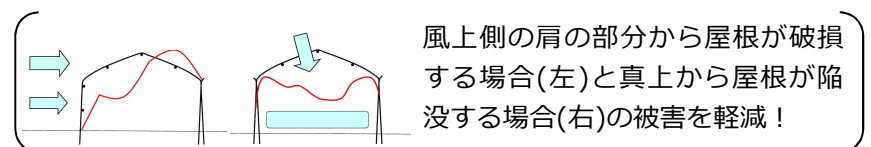


図-17 パイプハウスの基礎の強化事例

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-18）。

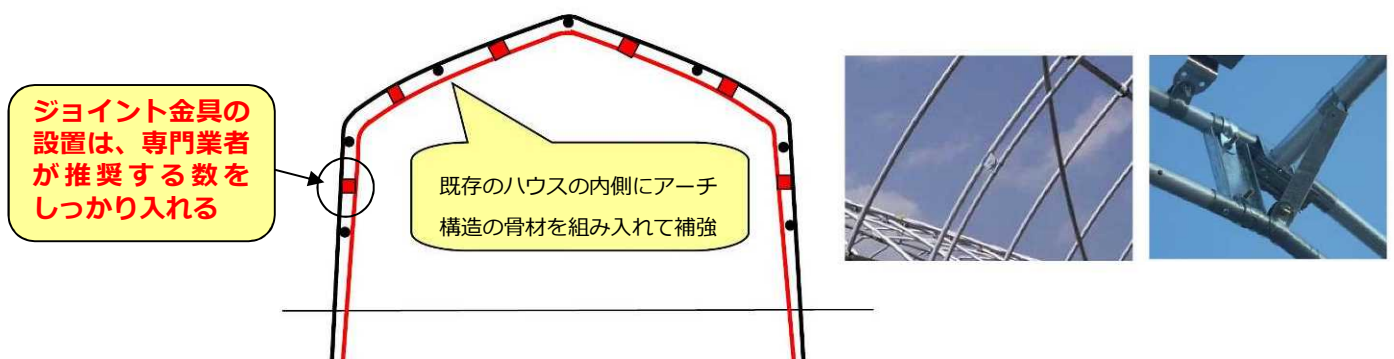
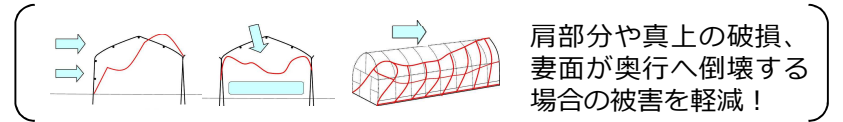


図-18 パイプハウスの強化事例（アーチ構造の骨材の組み入れ）

③太めのパイプに交換、アーチパイプの追加



肩部分や真上の破損、妻面が奥行へ倒壊する場合の被害を軽減！

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ことが効果的です。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-19）。

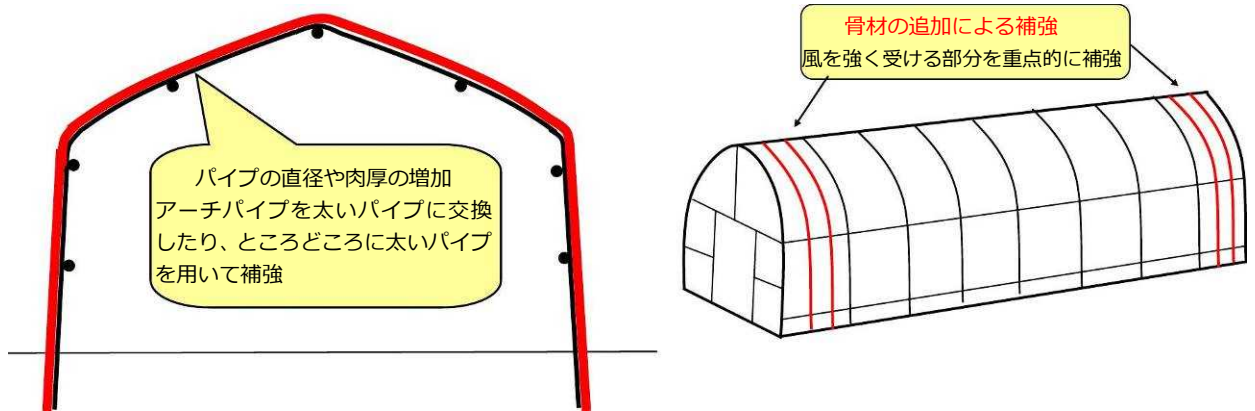
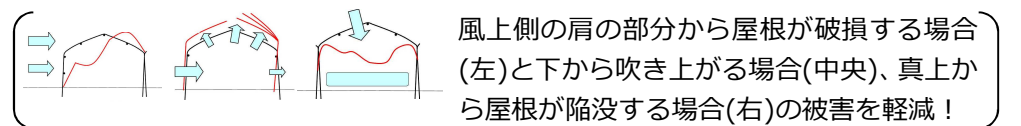


図-19 パイプハウスの強化事例（太めのパイプに交換、アーチパイプの追加）

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



風上側の肩の部分から屋根が破損する場合（左）と下から吹き上がる場合（中央）、真上から屋根が陥没する場合（右）の被害を軽減！

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-20）。防風ネットの設置により、強風時の気流が変わり、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、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。

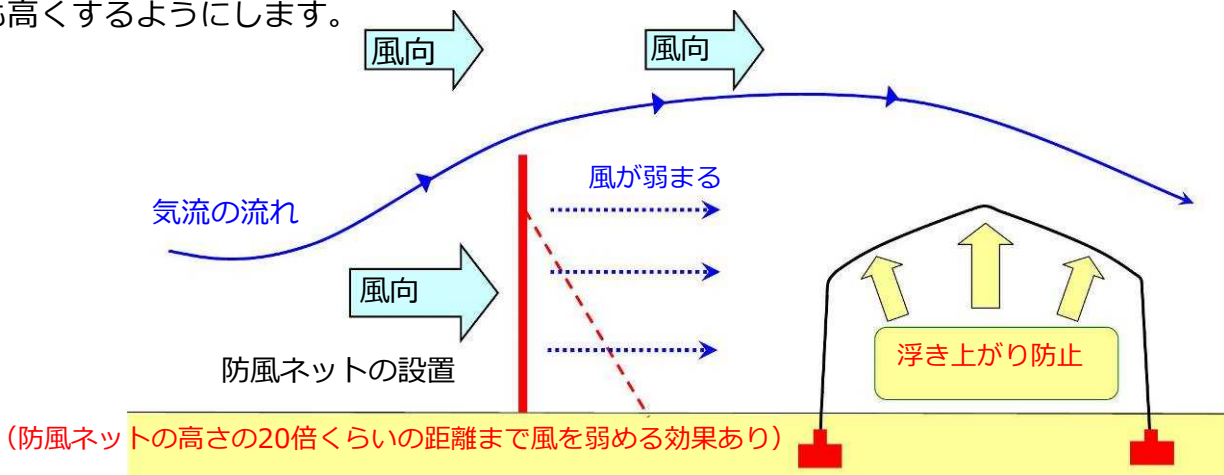


図-20 防風施設（防風ネット）の設置

4 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】

項目		具体的な補強方法(留意点等)
立地条件	1 風が強く当たる場所か？	<ul style="list-style-type: none"> 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ある。 そのような場合は、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の導入が望ましい。
	2 近くに樹林や建物があるか？	<ul style="list-style-type: none"> 風の通り道となる部分を重点的に補強する(図-10)。 風上側に防風ネット等を設置し、直接、ハウスに吹きつける風を弱める(図-20)。
	3 風が強まる地形になっていないか？	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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-10)。
ハウス構造	4 パイプの太さ、アーチ間隔は適切か？	<ul style="list-style-type: none"> パイプの外径は、主に22.2mmのものが使用されているが、太さや厚み、材質によって強度が異なる。 アーチパイプの間隔(桁行)は45、50cmが一般的だが、狭い方が強度が高い。 構造的に弱い場合は、図-18、19のような本格的な補強が必要。
	5 ハウスの構造は？(棟高、肩高、間口の広さ、連棟か、単棟か？)	<ul style="list-style-type: none"> 棟高が高く、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、風上側と風下側の被災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-9)。
	6 筋交いの有無、妻部の補強、基礎の構造は適切か？	<ul style="list-style-type: none"> 筋交いによる妻部の補強(図-16) 妻部の強化(図-15) 浮き上がりの防止 → 基礎の補強(図-17) 側面の風への対応 → 図-12、13、14
その他	7 以前に台風等の強風又は積雪によって被災したことがあるか？	<ul style="list-style-type: none"> 被害の特徴(図-2～図-8)を参考に破損状態を確認し、破損箇所を補強する。 たびたび被災する場合は、施設の構造、設計から見直す(低コスト耐候性ハウス等を導入する)。
	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？	<ul style="list-style-type: none"> 図-2、3のような破損 → 図-12、13、14 図-4、5のような破損 → 風が吹き込まないように補強(図-15) → 構造の強化(図-17～19) 防風(図-20) 図-8のような場合 → パイプの強度を高める(図-18～19)
	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。	<ul style="list-style-type: none"> 図-15により、被覆資材がめくれないようにしっかり補強する。
	10 既存ハウスの被覆資材の強度を途中で変えたか？	<ul style="list-style-type: none"> POは農ビに比べて破れにくいいため、ハウス構造によっては、被覆資材の強度とハウス構造がアンバランスになり、パイプが損傷する可能性がある。 被覆資材の強度を変えた場合は、業者へ必要な補強について相談する。

【参考資料】強靱化ハウス（パイプハウス）参考基準

令和3年6月 30日改訂

単棟パイプハウス						
構成	間口	4.5m(2間半)	5.4m(3間)		6.3m(3間半)	
	軒高	1.5~1.6m	1.5~1.6m		1.7~1.8m	
	パイプ径	22.2 mm	22.2 mm	25.4 mm	25.4 mm	31.8 mm
	アーチパイプ肉厚	1.2 mm以上	1.2 mm以上		1.2 mm以上	1.4 mm以上
	アーチパイプの間隔	50cm 以内	50cm 以内		50cm 以内	60cm 以内
	地中への埋め込み	40cm 以上	50cm 以上		60cm 以上	
	桁行直管	5 本以上	5 本以上		7 本以上	
連結方式	天井は、ジョイント式とする。 直管パイプは金属固定とする（線材は不可）					
補強対策	らせん杭 (又はスクリュー管)	2m間隔以内で設置				
	妻面の補強	以下の2つの対策を実施 ① 強度の高いパイプ（パイプ径42.7mm以上の直管パイプ又は角パイプ等） 縦2本横1本以上入れる。 ② 方杖を2本入れる。				
	筋交いの設置	ハウスの長さ 20mまで 筋交い 4か所（直管6本以上） " 20m~40mまで 筋交い 8か所（直管12本以上） " 40m~60mまで 筋交い12か所（直管18本以上） ※以降、20mおきに筋交い4か所ずつ追加（直管6本ずつ追加）。 筋交いは、ハウス両妻面にそれぞれ設置する。 筋交いの下端部は20cm以上に埋め込む。				
追加補強対策	パイプ径 22.2 mm	パイプ径 25.4 mm		パイプ径 31.8 mm		
※補強アーチによる補強を導入する場合は、筋交いの設置は必要なし	以下のいずれかを実施。 ① タイバー（クロスタイバー含） ② 補強アーチ（ダブルアーチ等）		/			

※本参考基準は（一社）日本施設園芸協会資料に基づき作成

推奨事項：ハウスのアーチパイプには高張力管を使用する。

【参考資料】妻面平面図

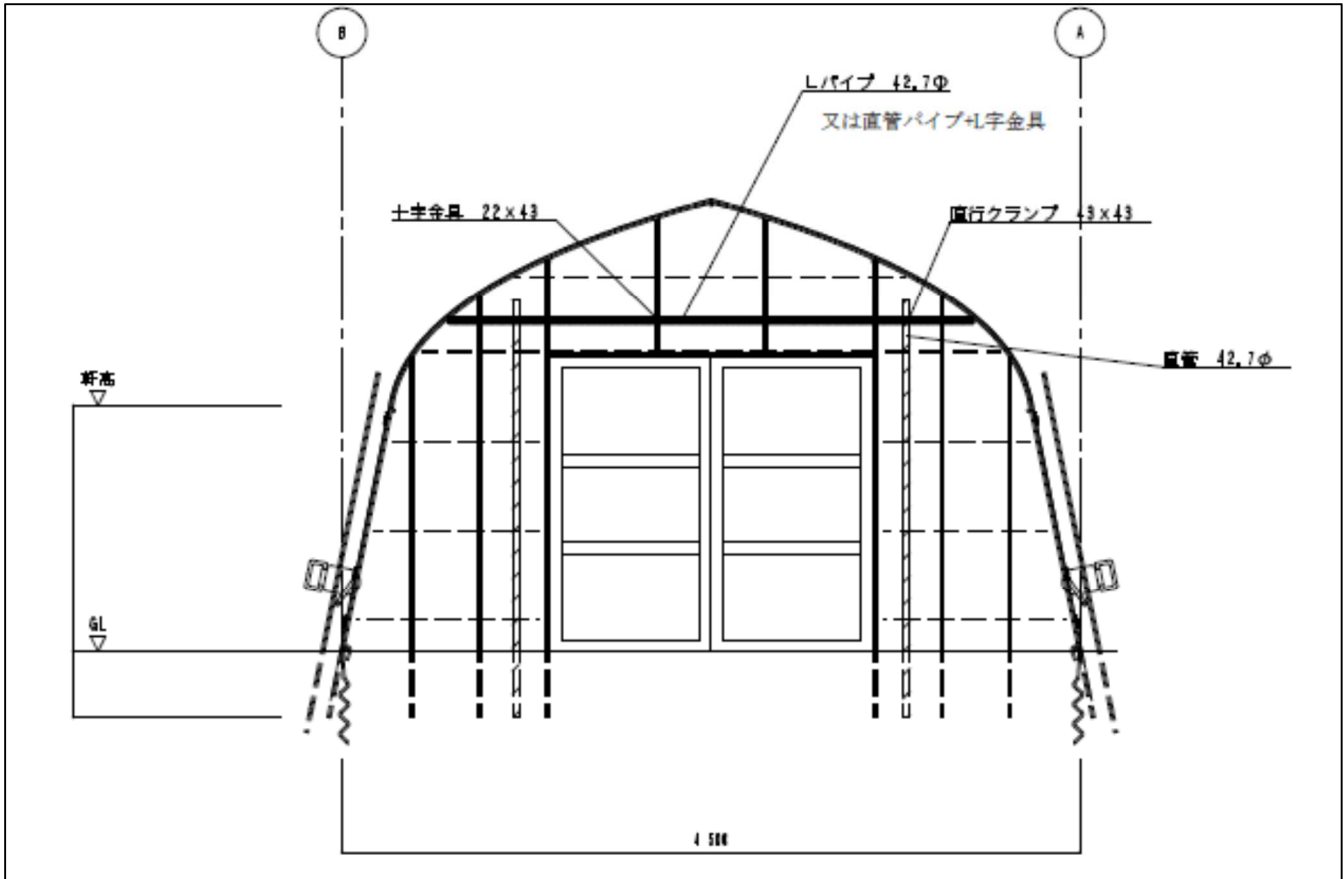


図-21 間口4.5m (2間半)

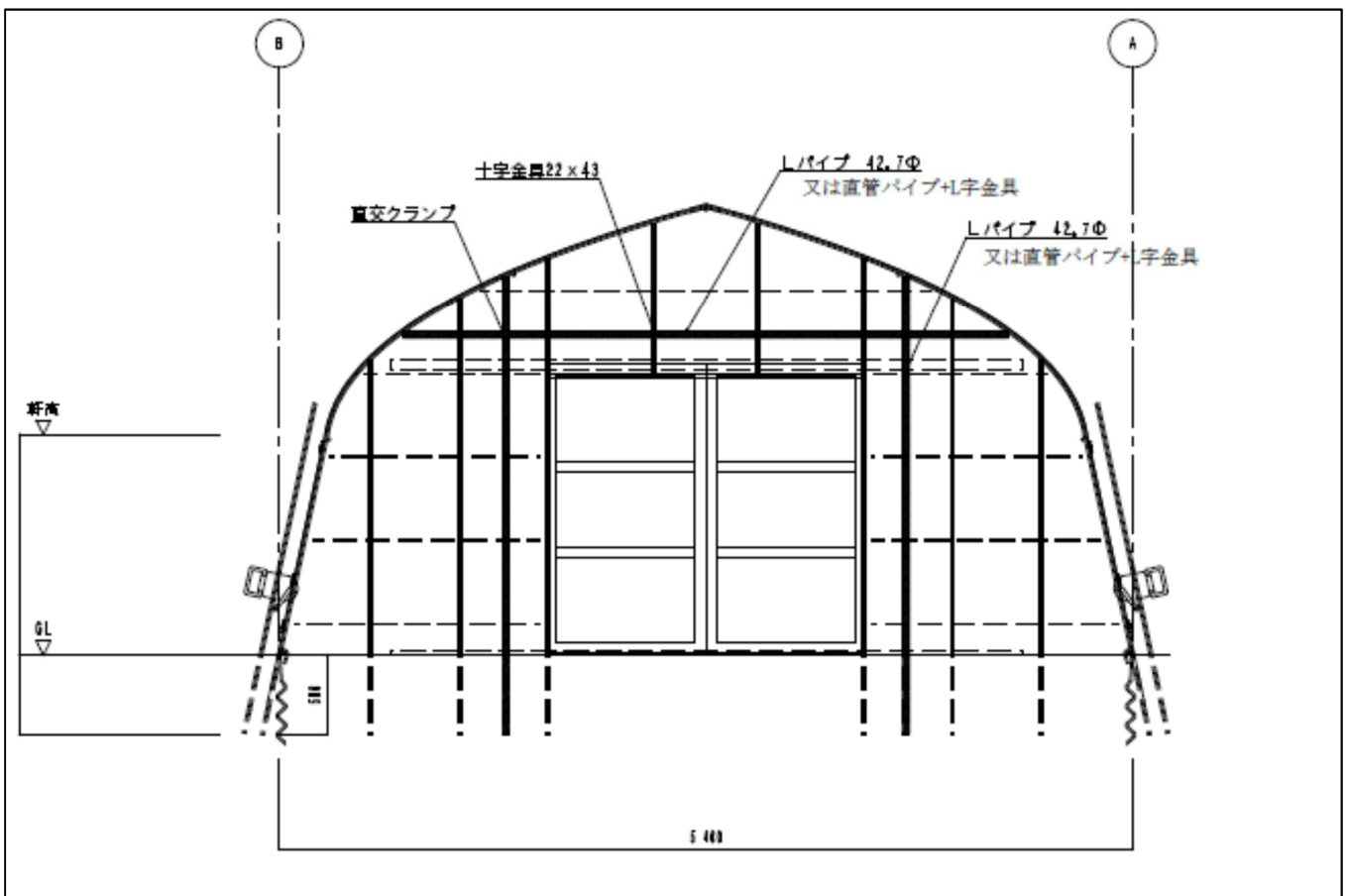


図-22 間口5.4m (3間)

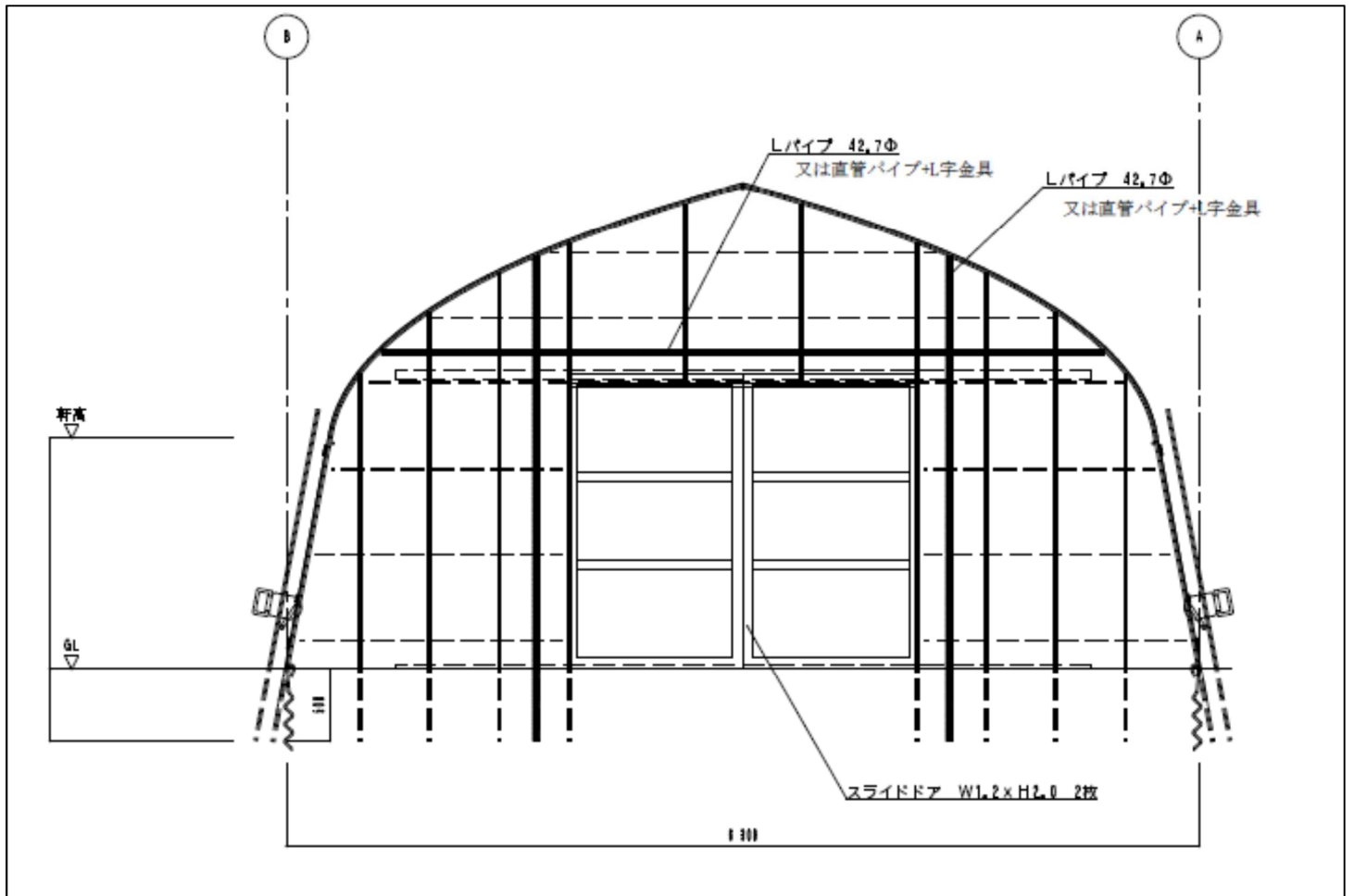


図-23 間口6.3m (3間半)



図-24 妻面の補強対策（L字パイプによる補強）

● 自在クランプ



図-25 レール式ドアの補強パイプの取付
(レールが干渉しない場合は、クロス金具により固定)

【参考資料】 主な補強方法に関する概算設置費用

○主な補強方法に関する概算設置費用（10a 当たり※防風施設を除く、資材費のみ）（令和5年8月現在）

補強方法	概算設置費用	備考 (補強の目的、主要資材及び試算の前提等)
タイバー	387,000 円程度	◎パイプハウス肩部の補強 直管パイプ (22.2 mm)、取付金具等 1.8m ピッチで設置した場合
クロスタイバー (X型の補強)	559,000 円程度	◎パイプハウス肩部の補強 直管パイプ (22.2 mm)、取付金具等 1.8m ピッチで設置した場合
筋交い	125,000 円程度	◎桁行方向及び間口方向の倒壊を防止 直管パイプ (22.2 mm)、取付金具等 両妻面及び中間部 2か所に設置した場合
ダブルアーチ	923,000 円程度	◎強風による被害を防止 アーチパイプ (22.2 mm)、取付金具等 1.8m ピッチで設置した場合
耐雪支柱	716,000 円程度	◎積雪による倒壊を防止 直管 (48.6 mm)、取付金具等 3.0m ピッチで設置した場合
防風施設	303,000 円程度	◎強風による被害を防止(防風ネットの設置) 直管 (48.6 mm)、防風ネット (4 mm目合)、取付金具等 ※高さ 2 m×幅 10mで設置した場合

○この表は、間口 5.4m、パイプ径 22.2 mm のパイプハウス 10a 分（防風施設を除く）を補強した場合に必要な資材費のみの概算費用となります（施工費は含まれておりません）。

○実際にこれらの補強対策に取り組む場合、事前に施設園芸の専門業者等に相談する等、内容や安全面等の確認を行ったうえで施工願います。

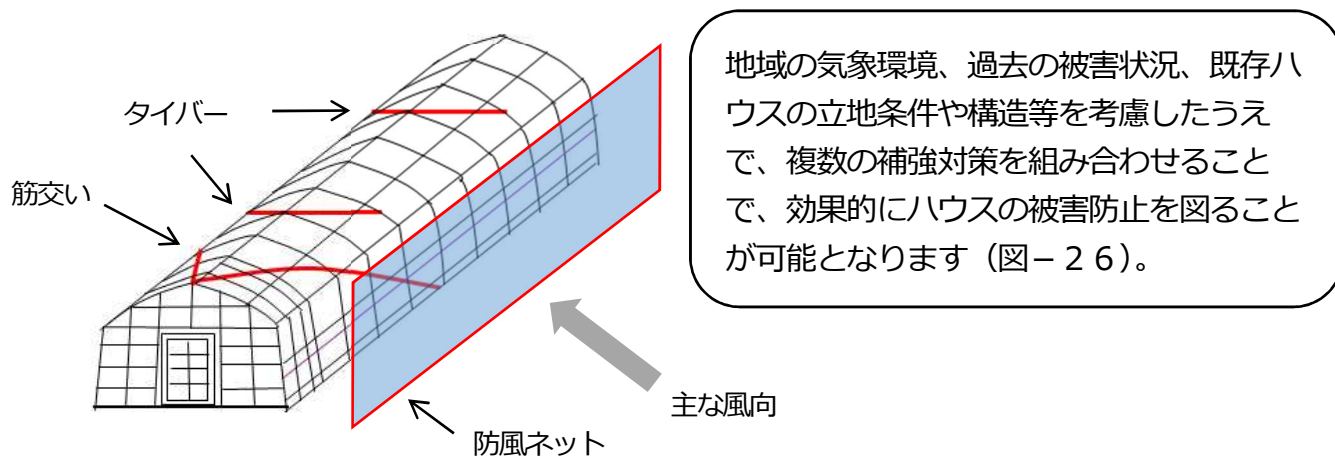


図-26 補強対策の組み合わせ例（再掲）