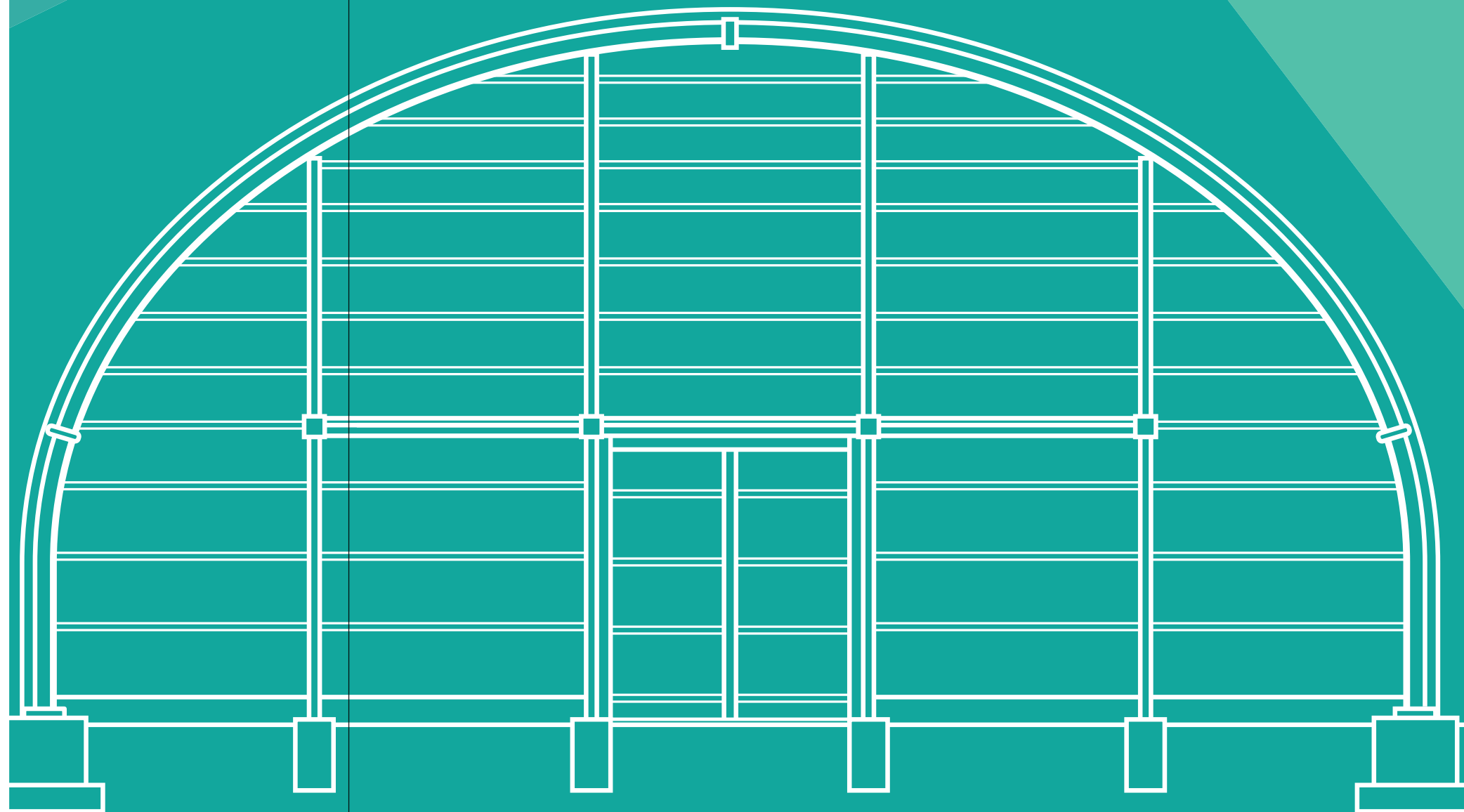


施設園芸における パイプハウス被害軽減 対策マニュアル

Pipe house damage control manual



施設園芸における
パイプハウス被害軽減
対策マニュアル

■平成31年3月発刊

宮崎県 農政水産部 農産園芸課

〒880-8501

宮崎県宮崎市橘通東2丁目10番1号

TEL.0985-26-7137 FAX.0985-26-7338

平成31年3月 **宮崎県**

目次

はじめに	P.01
01 対策の基本的な考え方	P.02
02 自然災害による被害状況と各観測地点の記録	P.03
1 自然災害によるパイプハウス被害状況	
2 県内の各観測地点の記録	
03 パイプハウスの被害の特徴	P.07
1 パイプハウスの被害パターン	
2 立地条件の違いによる施設被害の特徴	
04 パイプハウスの簡易な補強対策	P.13
1 被害パターンに応じたハウスの補強方法	
2 生産者ができる簡単な補強方法	
3 施工業者に依頼する補強方法(参考)	
05 本県の標準パイプハウスタイプ別の簡易な補強対策	P.20
1 パイプハウスにおいて想定される補強	
2 APハウス2号型において想定される補強	
3 APハウス2号改良型において想定される補強	
○参考資料	P.26
台風に関する基本知識 (宮崎地方気象台HPより出典)	

本マニュアルは、静岡県経済産業部農業戦略課において作成された「施設園芸における台風・強風対策マニュアル」を同県のご厚意により引用し作成しました。

はじめに

平成30年9月から10月に立て続けに接近した台風第24号、第25号により、本県の農水産業関係の被害総額約87億円となりました。特に台風第24号では、最大瞬間風速41.3m/s(西都市)を記録、各地で強風が発生したため、パイプハウス等の園芸施設で、大きな被害(被害件数2,828件、被害面積330ha)を受けました。

本県の施設園芸を支える約9割がパイプハウスであり、重要な生産基盤であることから、今後、自然災害に強い施設園芸の産地づくりを進めていく必要があります。

このマニュアルは、パイプハウスの強風による被害軽減のために作成したものです。被害を最小限にするために、ご参考にしてください。



01 対策の基本的な考え方

一般的にパイプハウスは、概ね30m/s以上の風速で、大きな被害が発生します。それは、パイプハウスが、本来強風に耐える構造になっていないためです。台風シーズンには、ビニール被覆をしない等で、パイプハウス本体の被害は免れてきた経緯があるものの、一方では、栽培の周年化や作型の早進化、異常気象や台風の時期のズレ等の気象変動により、パイプハウスの強風対策が求められてきています。

根本的な台風や強風対策を構じるためには、風速50m/s以上に耐えられる強度を有する耐候性ハウスの導入等、ハウス自体の構造を見直す必要があります。パイプハウスの場合は、強風時にはビニール被覆を除去し、ハウス本体を守ることが重要となります。

そのためには、過去の地域の台風等自然災害等の被害状況や特徴を把握し、施設の状況に応じた効果的な補強や対策を講じる必要があります。

また、常日頃から災害に対する準備を整え、施設の修繕やメンテナンスを怠らないようにしましょう。

※災害時には、人命最優先のため、無理な作業は絶対に行わないこと



パイプハウス (APハウス2号改良型)



低コスト耐候性ハウス

02 自然災害による被害状況と各観測地点の記録

1 自然災害によるパイプハウス被害状況

① 台風による被害

本県は、過去には「台風銀座」とも呼ばれ、多くの台風が接近・上陸し、被害が発生しています。統計を取り始めた昭和26年以降では、本県の上陸数は13回であり、全国6番目に多い回数となっています。台風は上陸しなくても、九州南部へ接近するだけで、大きな影響があります。平成17年の接近は、台風第14号の1回のみでしたが、未曾有の大災害が発生しました。

台風が九州を縦断する場合、宮崎県では風による影響が最も強くなります。平均風速15～20m/sの強い風でビニールハウスが壊れ始めると言われています。

また、雨は台風が北緯23～25度まで北上すると、にわか雨が多くなり、上陸するまでに100～200ミリの雨量を観測することが多くなります。台風による雨は局地的な豪雨になることもあります。

表 台風上陸数上位県
(統計期間S26～H29)

順位	都道府県	上陸数
1	鹿児島県	41
2	高知県	26
3	和歌山県	24
4	静岡県	20
5	長崎県	17
6	宮崎県	13
7	愛知県	12
8	千葉県 熊本県	8
10	徳島県	7

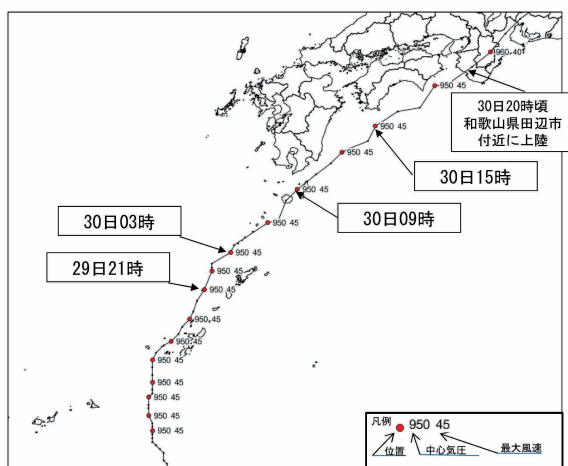
※台風の中心が北海道、本州、四国、九州の海岸線に達した場合が上陸(気象庁HPより出典)



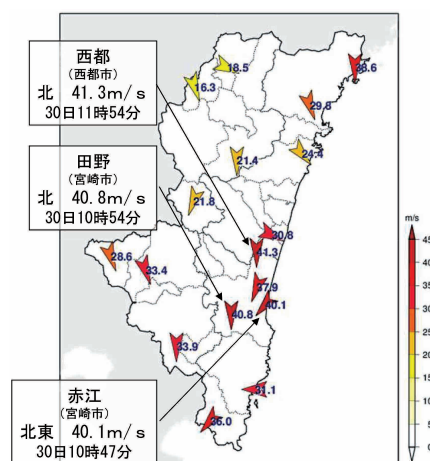
平成30年台風第24号の県内の気象状況

本県に甚大な被害を与えた台風24号は、大型で非常に強い勢力を維持しながら接近したことから、県内各地で非常に強い風が吹きました。特に、沿海部の観測地点においては、最大瞬間風速40m/sを超える風速が記録されています。

台風第24号経路図



最大瞬間風速分布図



※宮崎地方気象台より出典

②その他自然災害

本県は、台風や大雨による被害が多いというイメージですが、雪害や噴火に伴う降灰による被害も発生しています。常日頃から、ハウスの点検、メンテナンスの徹底や気象情報の収集に心がけてください。



雪の重みによるハウス被害



新燃岳の噴火に伴う降灰の重みによる
ハウス被害

2 県内の各観測地点の記録

①風速(最大瞬間風速、最大風速)

県北地区(延岡)、県央地区(宮崎)、県西地区(都城)、県南地区(油津)と県内各地で、最大瞬間風速50m/sを超える風を観測しています。

また、風速30m/sを超える猛烈な風が、県央地区(宮崎、赤江)、県西地区(都城)、県南地区(油津)で観測されており、風速20m/sを超える非常に強い風(暴風)も、県北地区(延岡)、県央地区(田野、西都)、県西地区(都城、小林)、県南地区(油津、串間)と県内各地で発生しています。

地区	観測地点	最大瞬間風速(m/s)			最大風速(m/s)		
		風速	風向	起日	風速	風向	起日
中部	宮崎	57.9	南東	1993/09/03	39.2	南南東	1945/09/17
	田野	40.8	北	2018/09/30	22.9	北北東	2018/09/30
	赤江	40.1	北東	2018/09/30	31.0	南東	2004/08/30
	青島	32.7	北西	2016/09/20	17.9	東	2016/09/20
南那珂	油津	55.9	南南西	2007/07/14	37.0	南東	2004/08/30
	串間	36.0	北東	2018/09/30	21.0	東北東	2018/09/30
北諸県	都城	51.4	南東	1951/10/14	35.0	南南東	1945/09/17
西諸県	小林	33.4	北北西	2018/09/30	22.0	東	2005/09/06
	加久藤	28.6	北北西	2018/09/30	17.7	北北西	2018/09/30
児湯	西都	41.3	北	2018/09/30	23.0	南東	2004/08/30
	高鍋	30.8	西北西	2018/09/30	13.5	北西	2018/09/30
	西米良	28.8	西南西	2012/09/16	16.0	西	1989/07/28
東臼杵	延岡	51.9	南南東	1999/09/24	23.7	南	2004/09/07
	日向	26.7	北西	2012/04/03	18.0	東南東	1993/09/03
	神門	22.5	東南東	2015/08/25	9.0	東南東	1991/09/27
西臼杵	高千穂	27.4	南南東	2015/08/25	13.0	南東	2005/09/06
	鞍岡	26.5	南南西	2012/09/16	12.0	南南西	1999/09/24

最大瞬間風速: 50m/s以上 40~50m/s未満

最大風速: 30m/s以上 20~30m/s未満

②降水量（日降水量、日最大1時間降水量）

県北地区（神門）、県央地区（宮崎、青島）で500mmを超える日降水量が観測されており、県内ほとんどの観測地点で300mmを超える降雨が観測されています。

また、県北地区（神門）、県央地区（宮崎、赤江）では、100mmを超える1時間降水量が観測されており、80mm以上の猛烈な雨においては、県内各地区で観測されています。

地区	観測地点	日降水量（mm）		日最大1時間降水量（mm）	
		降水量	起日	降水量	起日
中部	宮崎	587.2	1939/10/16	139.5	1995/09/30
	田野	328.0	2017/09/16	70.0	2017/09/16
	赤江	391.0	2017/10/28	110.5	2016/09/20
	青島	539.0	2001/10/16	95.5	2013/09/04
南那珂	油津	348.7	1951/06/30	89.5	1981/09/25
	串間	439.0	2005/09/05	78.5	2016/09/17
北諸県	都城	429.0	2005/09/05	96.5	2012/07/22
西諸県	小林	365.0	2006/07/22	72.0	2006/07/02
	加久藤	405.0	2006/07/22	71.5	2014/06/04
児湯	西都	348.0	2005/09/05	84.0	2007/07/13
	高鍋	272.0	2018/09/30	96.0	2018/09/30
	西米良	354.0	2005/09/05	74.0	1999/09/14
東臼杵	延岡	363.5	2001/10/16	82.7	1963/10/25
	日向	366.0	2007/07/13	89.0	2016/09/19
	神門	628.0	2005/09/06	123.0	2004/08/17
西臼杵	高千穂	355.0	2005/09/06	73.0	1993/08/09
	鞍岡	449.0	2005/09/06	97.5	2016/06/21

日降水量： 500mm以上 300mm以上500mm未満

日最大1時間降水量： 100mm以上 80mm以上100mm未満 70mm以上80mm未満

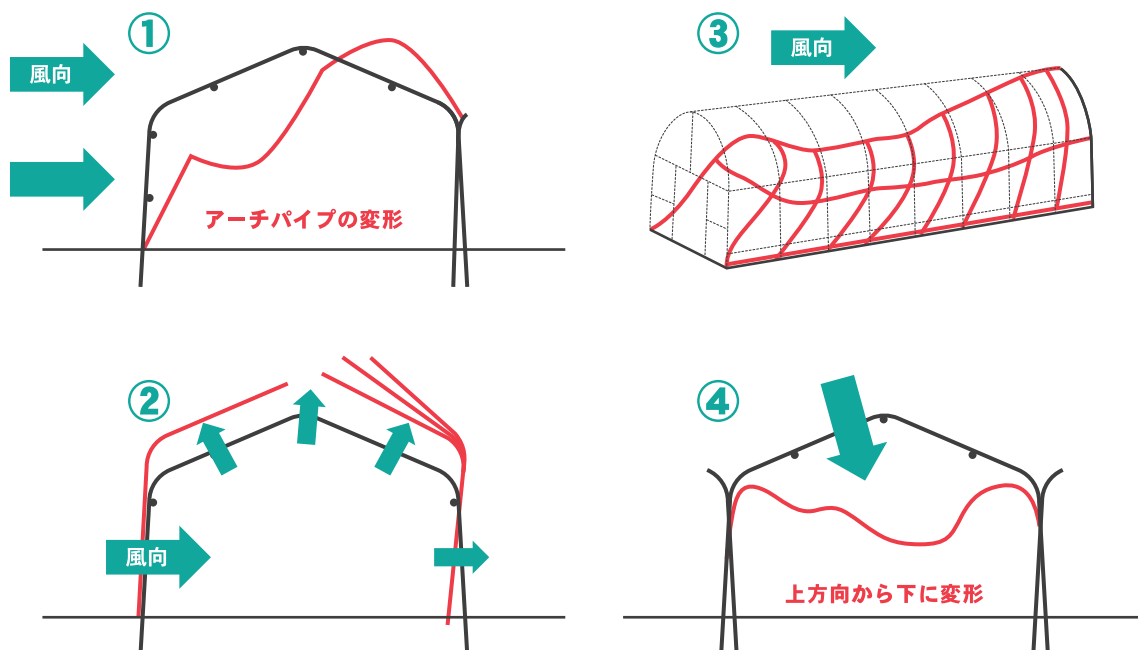
03 パイプハウスの被害の特徴

1 パイプハウスの被害パターン

パイプハウスは、風速30m/s程度以上の風速には耐えられません。したがって、強風が吹いた場合には、施設に損傷が生じますが、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てパイプが変形
- 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



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。以下に、被災のパターン別に被災の要因を分析し、次章で補強方法の考え方について解説します。

① 風上側の肩部分から屋根にかけて押しつぶされてパイプが変形

風上側から大きく押しつぶされたようにつぶれているパイプハウス。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した(図-1)。

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。

対策としては、タイバーやX型による肩部の補強、浮き上がり防止のアンカー等の設置、アーチ構造の骨材の組み込み等が必要です。

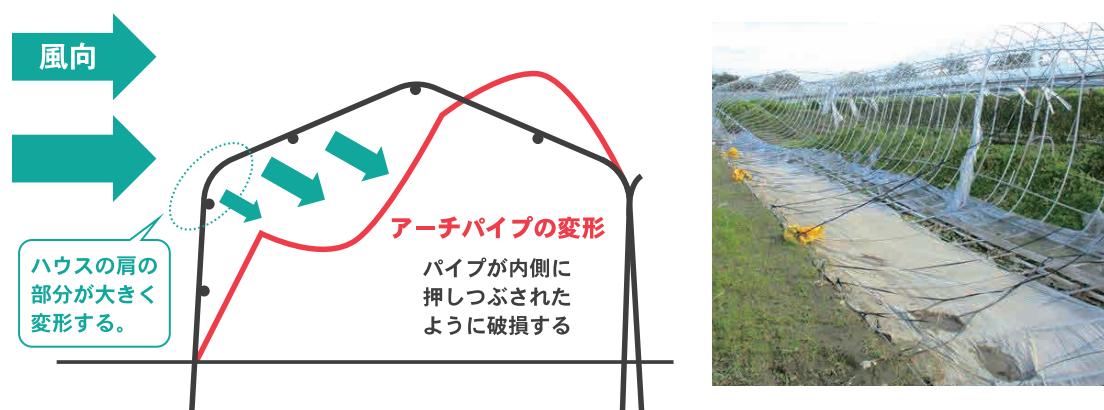


図-1 風上側の肩部分から内側にパイプが大きく変形するパターン(原図:森山)

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-1・図-2)、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-3・図-4)。



図-2 風上側の屋根部分に変形するパターン

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-3)。

対策としては、風の吹き込みを防止するため、スプリング、パッカー等を用いた補強や施設の基礎部分の強化が必要です。

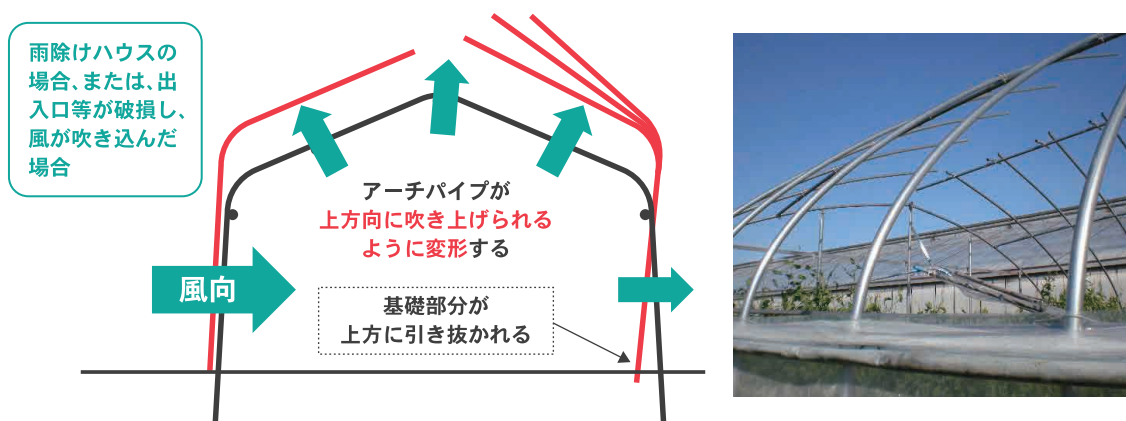


図-3 風の吹き込みにより内側から外側に破裂するパターン(原図:森山)

また、パイプハウスの一部が強風により破損し、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に吹き上げられるように変形し、パイプが上方に跳ね上げられるような状態になって破損します(図-4)。

対策としては、扉の点検やハウスの隙間からの風の吹き込みを防止することが必要です。

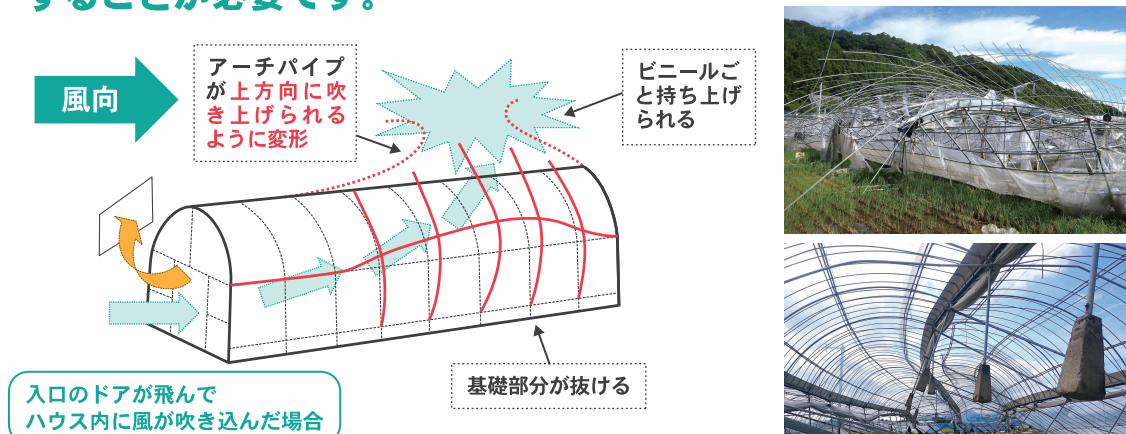


図-4 入口から風の吹き込みによりパイプが破損するパターン

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。

これらの被害を防止するため、筋交いを設置することが有効となります(図-5)。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。

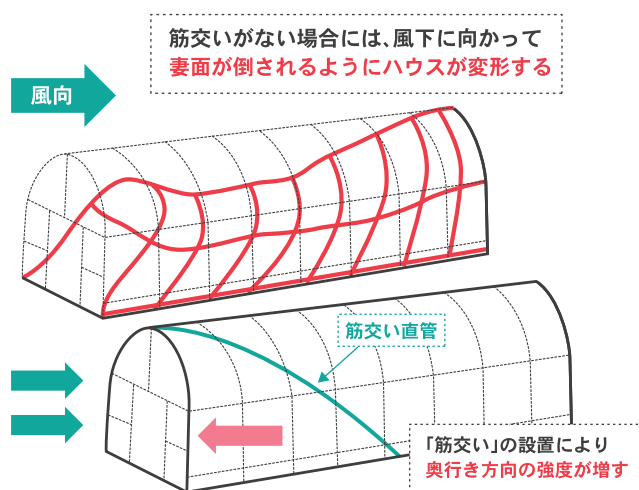


図-5 妻面から奥行き方向にハウスが倒壊するパターン



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、風の方や強さに変化し、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-6)。このような破損パターンは、事例としては少なく、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、風上側に広い河川の堤防や地形の凹凸があった場合に、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する場合です(図-7)。

このような破損に対する補強方法としては、アーチパイプを太くしたものを奥行き方向に何力所か入れたり、屋根の骨材自体を二重にして強度を強める方法が必要です。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も有効と考えられます。

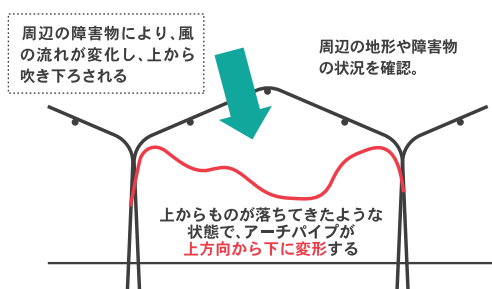


図-6 真上から屋根が押しつぶされたように破損するパターン(原図: 豊田)

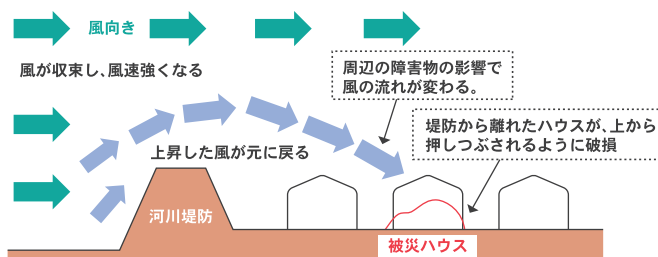


図-7 周辺の地形や障害物により風の流れが変化する事例

2 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。特に、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は大きな被害を受けやすくなります。また、周囲の地形など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力が大きくなります。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。



事例1 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、風上棟と風下棟は破壊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、引っ張り器具やつかえ棒等による肩部分の補強対策が有効となります(図-8 左)。

風下棟は、上方向に力がかかるため、被覆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-8 右)。ハウスの浮き上がり防止のためには、基礎の埋設やラセン杭等の基礎を補強する資材の利用や基礎部分の強化が有効となります。

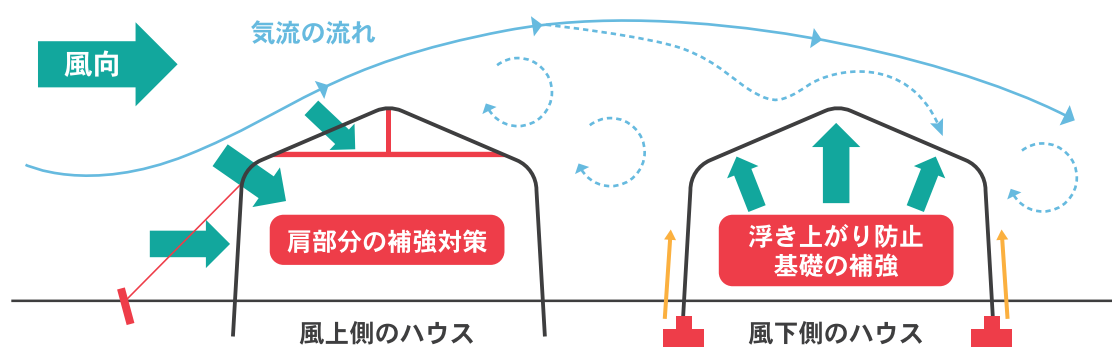


図-8 ハウスが隣接する場合に被災しやすい場所と補強対策

事例2 パイプハウス周辺の障害物の有無によって被害が想定される場所

周辺に障害物がない場合には、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-9）。

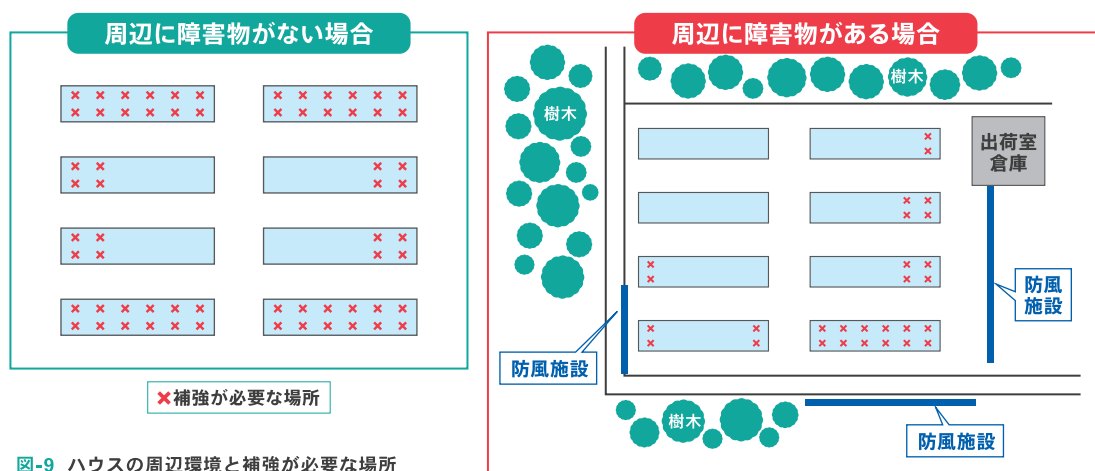


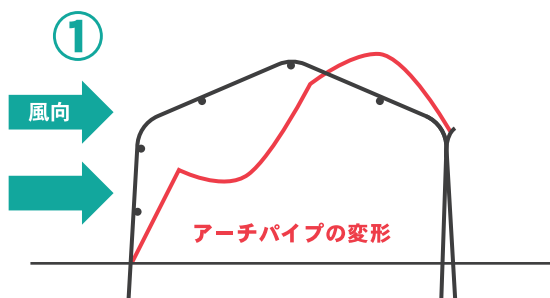
図-9 ハウスの周辺環境と補強が必要な場所



04 パイプハウスの簡易な補強対策

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。



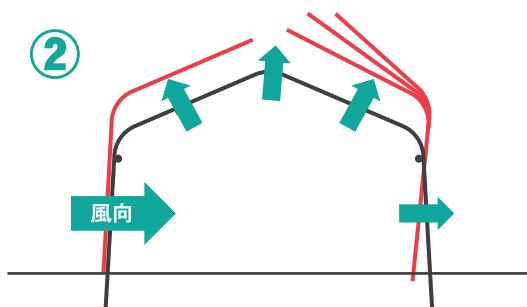
① 風上側の肩部分から屋根の破損に対する補強

●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



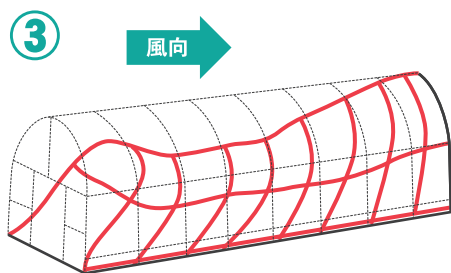
② 下から吹き上がる被害に対する補強

●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



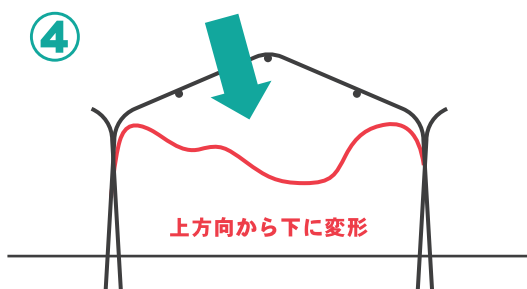
③ 妻面が奥行き方向へ倒壊する被害に対する補強

●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 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)。

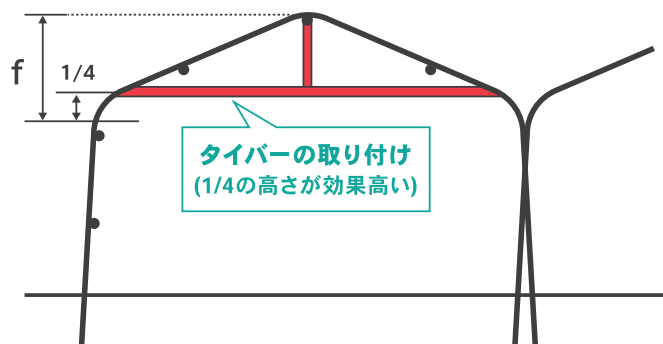


図-10 パイプハウスのタイバーによる肩部の補強方法事例

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)。

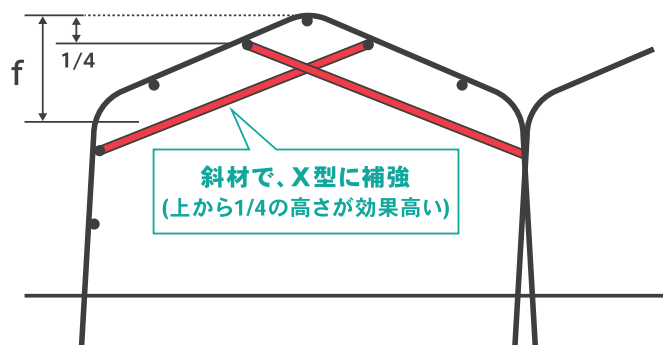


図-11 パイプハウスのX型補強による肩部の強化事例

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、取り付けしてい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)

台風の襲来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。

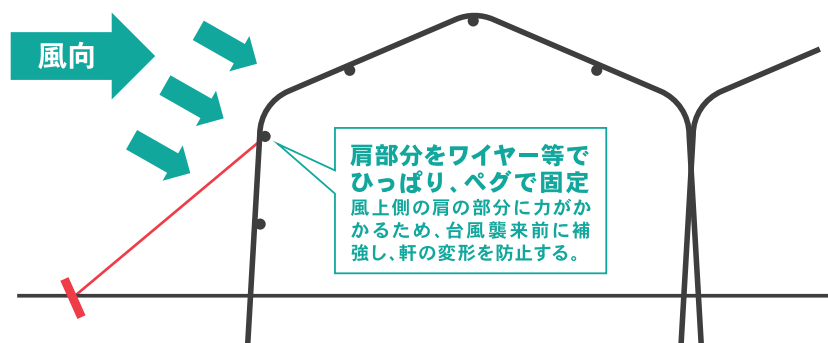


図-12 パイプハウスの肩部の強化事例① (引っ張り器具)

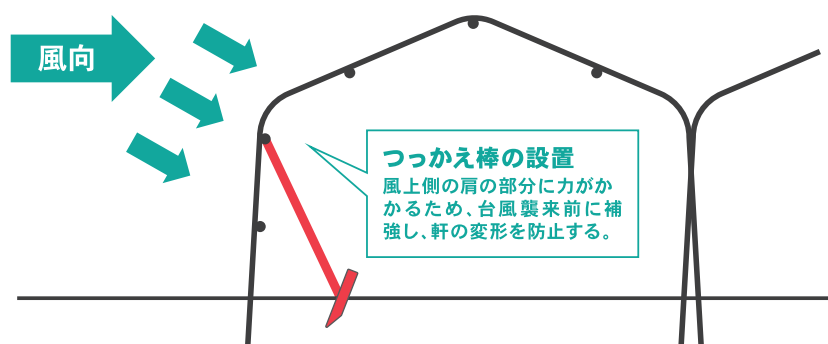


図-13 パイプハウスの肩部の強化事例② (つかえ棒)

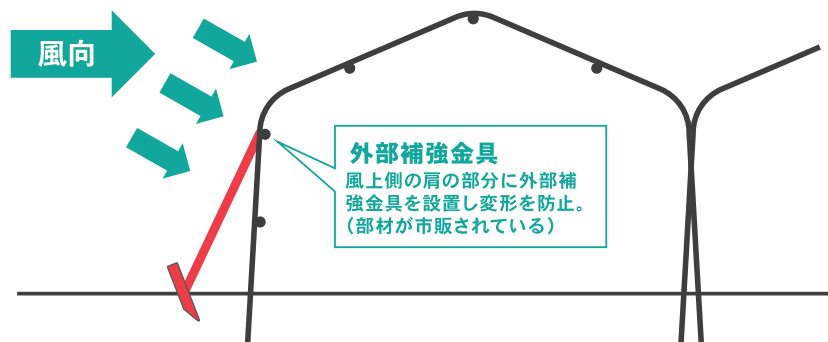


図-14 パイプハウスの肩部の強化事例③ (外部補強金具)

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)。

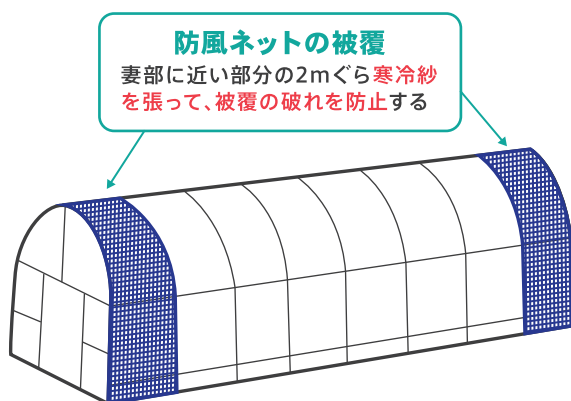


図-15 パイプハウスの妻部への防風ネットによる補強事例



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。

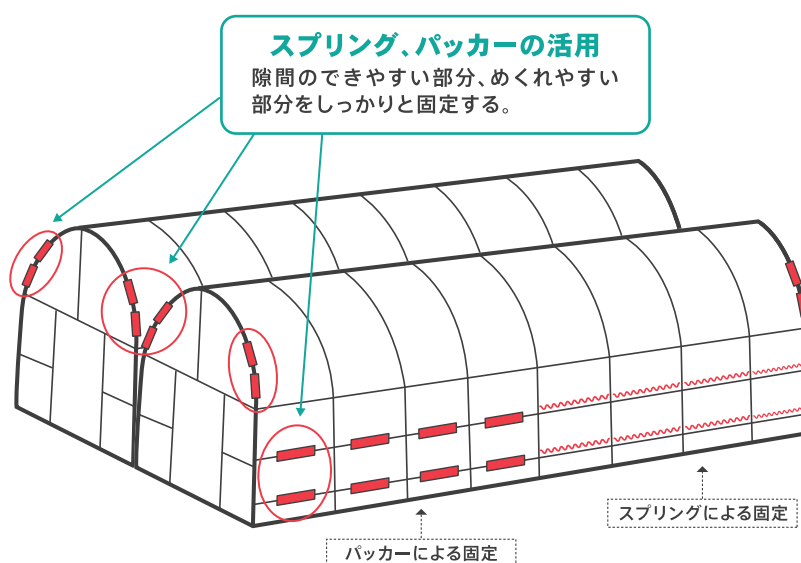


図-16 スプリング、パッカー等の固定器具による補強

風が強い立地条件の場合には、施工業者に依頼する補強方法(P19)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。

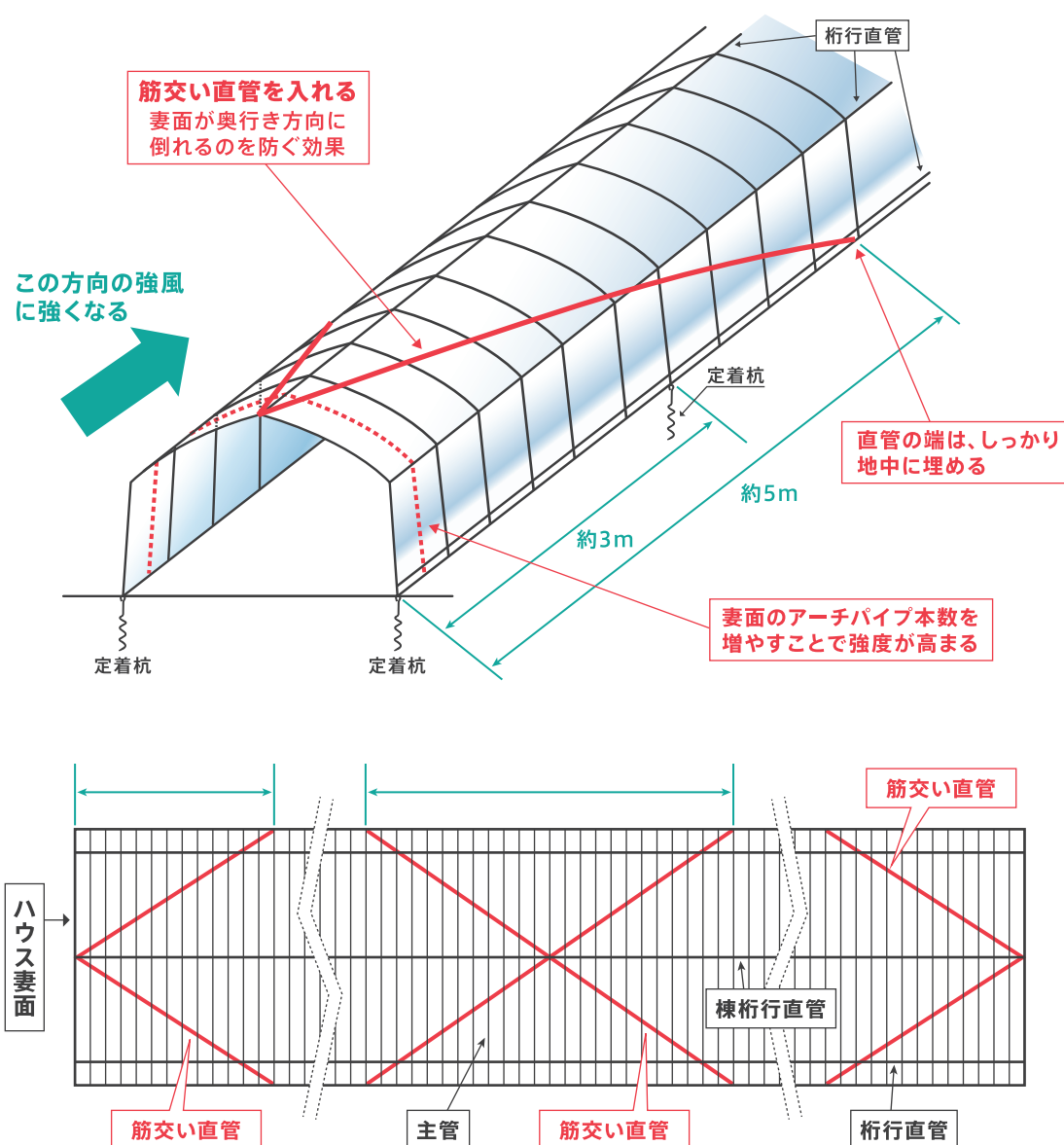


図-17 パイプハウスの筋交いによる妻面の補強方法事例（施設園芸ハンドブック）

3 施工業者に依頼する補強方法(参考)

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)。

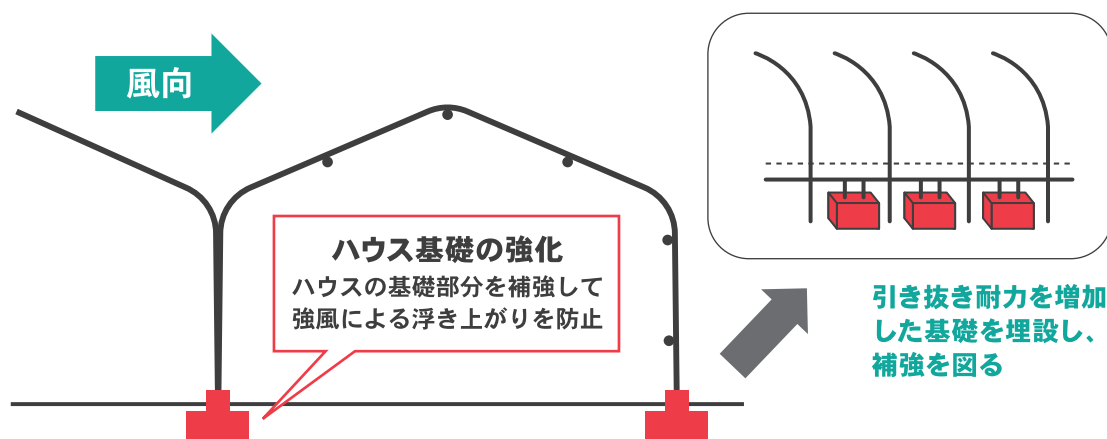


図-18 パイプハウスの基礎の強化事例

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)。

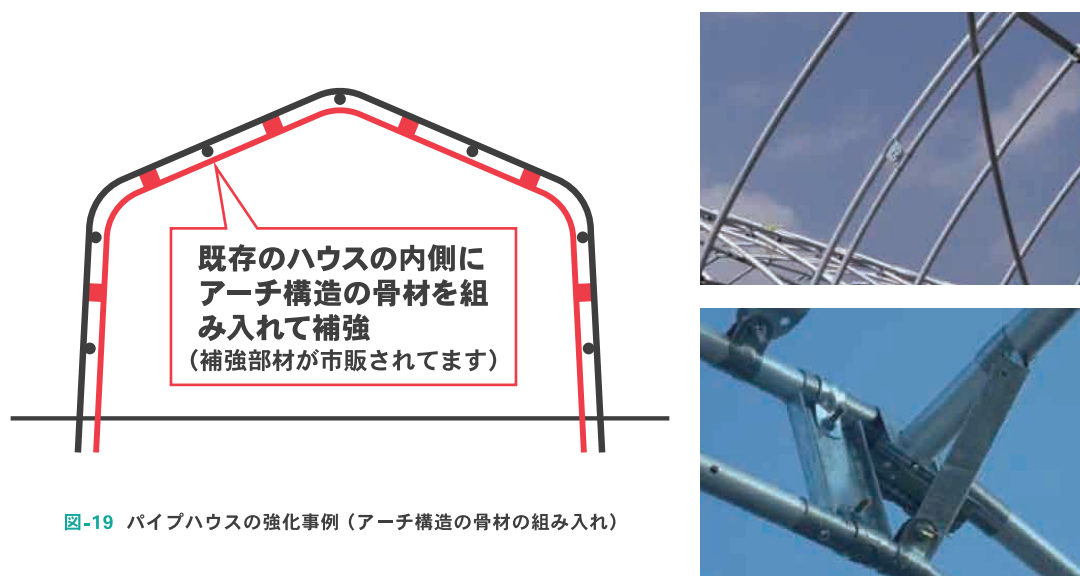


図-19 パイプハウスの強化事例(アーチ構造の骨材の組み入れ)

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)。

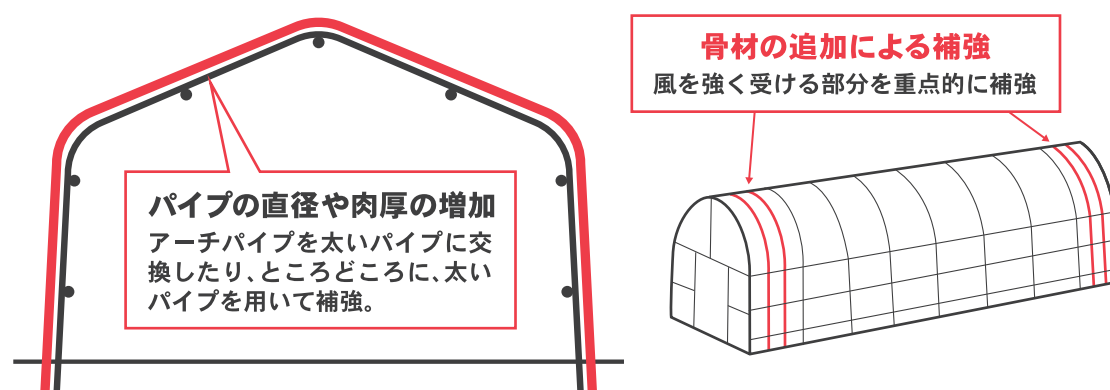


図-20 パイプハウスの強化事例（太めのパイプに交換、アーチパイプの追加）

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。

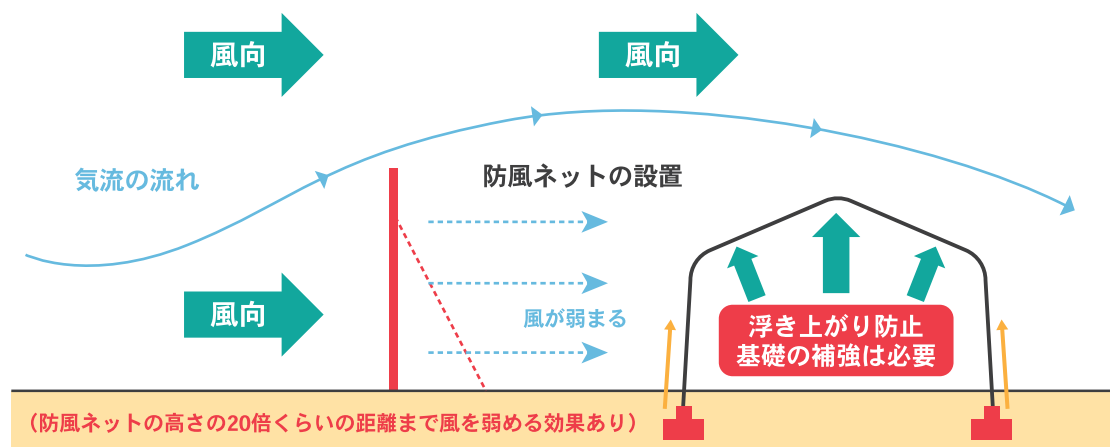
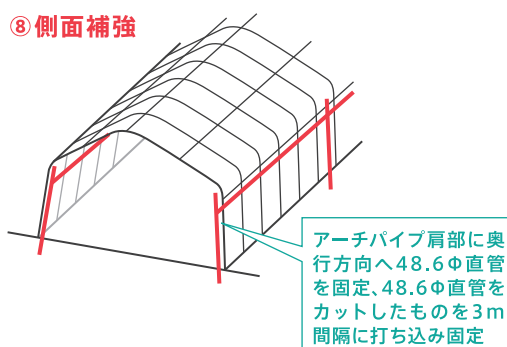
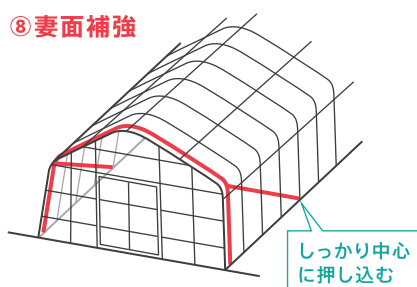
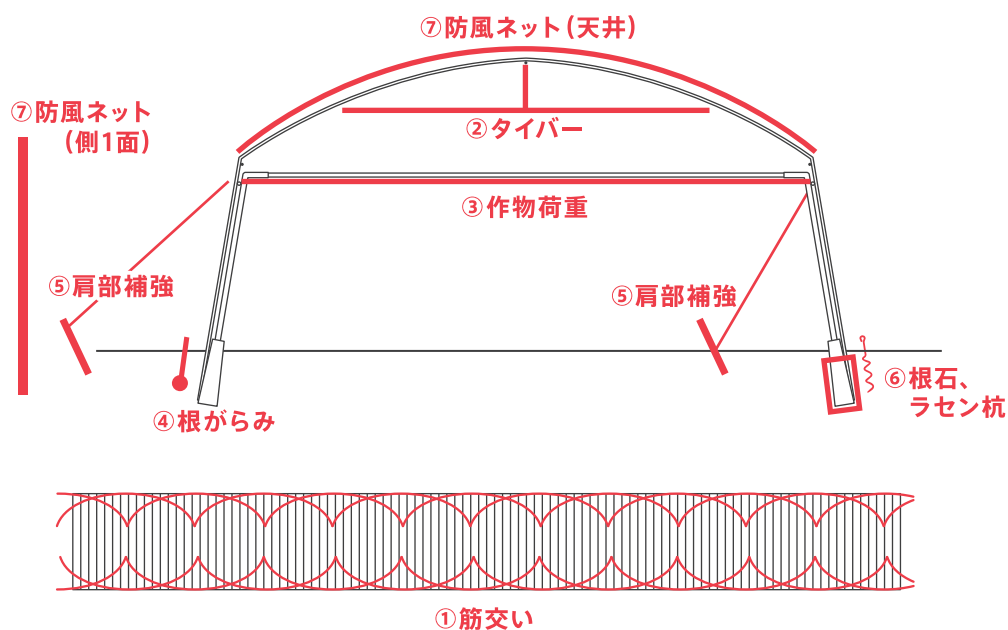


図-21 防風施設(防風ネット)の設置事例

05 本県の標準パイプハウスタイプ別の簡易な補強対策

1 パイプハウスにおいて想定される補強

- ①筋交パイプ：筋交い直管を設置
- ②タイバー：アーチパイプに設置
- ③作物荷重：単棟強化ハウスでは設置済み
- ④根がらみ：地中にパイプを埋設(アーチパイプ)
- ⑤肩部補強(引っ張り資材・つかえ棒)
- ⑥基礎補強(根石、ラセン杭)
- ⑦防風ネット
- ⑧妻面・側面補強



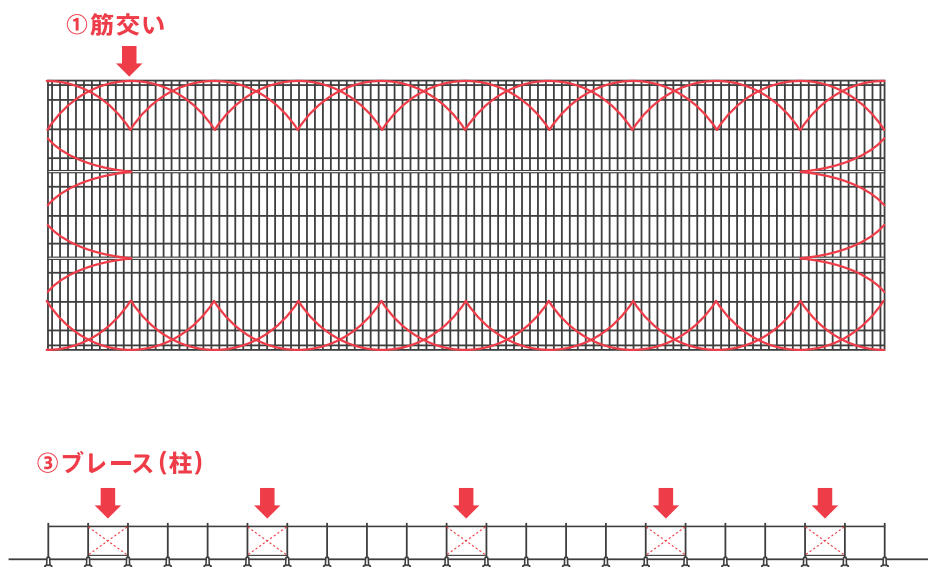
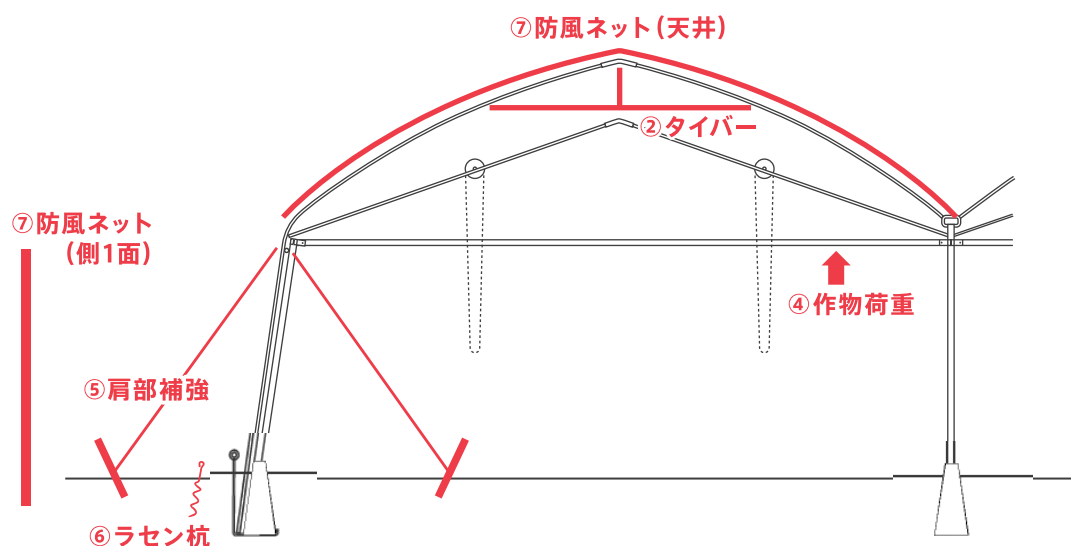
【参考】補強対策別の単価表

型式 パイプハウス 52m

区分	内 容	資 材 名	単位	単価(税抜き) (円)	参考 (52mあたり 必要数量)	合計(税抜き)	備 考
保守 管理	留め具材	スプリング	個	138	30	4,140	妻面 5段
		スプリング	個	138	52	7,176	側面 2列
		クランプ(十字バンド)	個	35	728	25,480	22.2×22.2
		妻バンド	個	140	10	1,400	22.2用
補強	①筋交い直管補強	直管 22.2×1.2×4000	本	1,078	22	23,716	
		留め具	個	115	176	20,240	
		労務	人	15,000	2	30,000	
	②タイバー補強 @1m	直管 22.2×1.2×1700	本	514	51	26,214	
		留め具 22×22 B/N込	個	368	102	37,536	
		労務	人	15,000	2	30,000	
	③作物荷重 (耐風対策用に限る) @2m	48.6×2.3	本	9,325	27	251,775	5.4m間口用
		側面直管 48.6×2.3×6000	m	1,835	104	190,840	
		労務	人	15,000	3	45,000	
	④根がらみ補強	直管 25.4×1.2×4000	本	1,200	26	31,200	
		留め具	個	108	208	22,464	
		労務	人	15,000	3	45,000	
	⑤肩部補強 (引っ張り資材、支え棒 補強 @3m)	アンカー(ミニティアンカー2号)	個	5,000	36	180,000	3.0mピッチ
		直管 48.6×2.3	m	1,835	104	190,840	
		ヨリ線 2.5m 金具込	組	2,265	36	81,540	
		労務	人	15,000	7	105,000	被覆無時
	⑥基礎補強 (根石、ラセン杭)	根石 170×470×600 プレート込	個	6,767	4	27,068	ハウス四隅
		ラセン杭	本	400	72	28,800	又はブロック杭
		ヨリ線	巻	13,125	1	13,125	
		巻き付けグリッブ	本	375	4	1,500	
		ターンバックル	個	1,150	2	2,300	
		労務	人	15,000	3	45,000	
	⑦防風ネット 側1面	柱89.1×2.8×3.7m 支えパイプ	面	510,000	1	510,000	ネット4mm 柱@3m
		労務	人	15,000	10	150,000	
	⑦防風ネット ハウス天井	4mm	面	135,000	1	135,000	
		労務	人	15,000	4	60,000	
	⑧妻面補強	アーチパイプ・ツツバリパイプ 31.8×1.6	式	27,000	1	27,000	
		労務	人	15,000	3	45,000	
	⑧側面補強	側柱 48.6×2.3 基礎付	本	5,676	36	204,336	
		直管 48.6×2.3×6000	m	1,835	104	190,840	
		労務	人	15,000	9	135,000	

2 APハウス2号型において想定される補強

- ①筋交パイプ : 標準仕様では未設置 (未設置、または、不足する場合に追加)
- ②タイバー : アーチパイプに設置 (未設置、または、不足する場合に追加)
- ③ブレース : 標準ハウスでは柱設置 (未設置、または、不足する場合に追加)
- ④作物荷重 : 標準ハウスでは5m間隔で設置
(未設置、または、不足する場合に追加)
(設置の場合には、本来の作物荷重の目的ではなく耐風性強化として補強)
- ⑤肩部補強(引っ張り資材・つかえ棒)
- ⑥基礎補強(ラセン杭)
- ⑦防風ネット
- ⑧換気扇



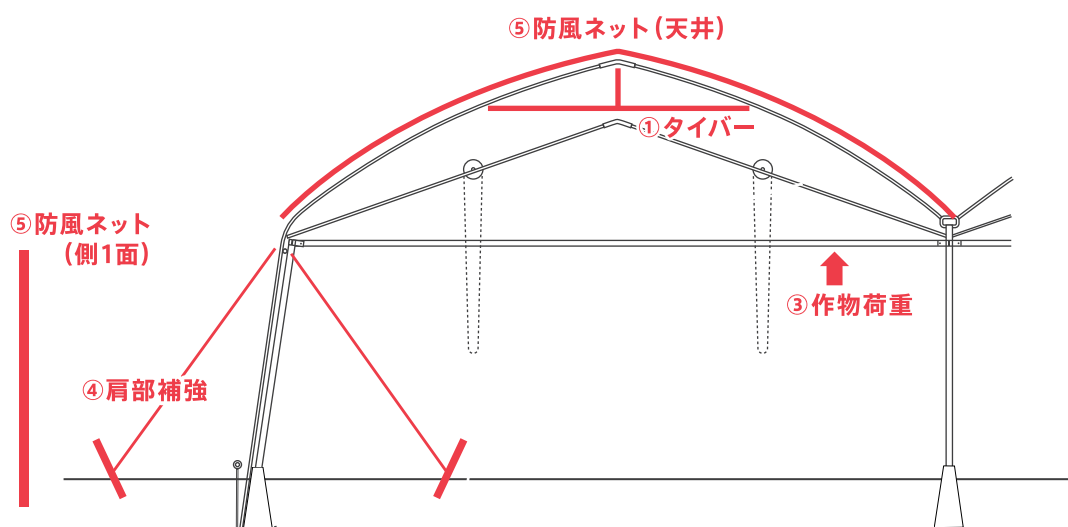
【参考】補強対策別の単価表

型式 APハウス2号型 間口5.4m×奥行52.5m×3連棟(882㎡)

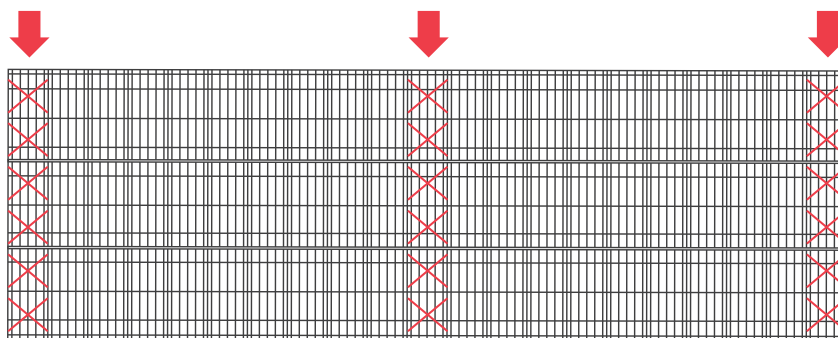
区分	内 容	資 材 名	単位	単価(税抜き) (円)	参考 10aあたり 必要数量)	合計(税抜き)	備 考
保守 管理	留め具材	スプリング	個	138	84	11,592	妻面
		スプリング	個	138	52	7,176	側面
		クランプ(十字バンド)	個	35	1365	47,775	22.2×22.2
		妻バンド	個	140	30	4,200	22.2用
補強	①筋交い直管補強	直管 22.2×1.2×4000	本	1,078	50	53,900	
		留め具	個	115	800	92,000	
		労務	人	15,000	4	60,000	
	②タイバー補強 @1m	直管 22.2×1.2×1700	本	514	156	80,184	
		留め具 22×22 B/N込	個	368	312	114,816	
		労務	人	15,000	4	60,000	
	③ブレース (谷・側部)	8mmx	組	1,483	24	35,592	
		金具	個	617	48	29,616	
		柱継パイプ	個	1,536	6	9,216	
		労務	人	15,000	3	45,000	
	④作物荷重 (耐風対策用に限る) 側面1列左右	□-50×50×1.6 金具込	本	8,835	66	583,110	5.4m間口用
		側面直管 48.6×2.3×6000	m	1,835	105	192,675	
		労務	人	15,000	6	90,000	
	⑤肩部補強 (引っ張り資材、支え棒 補強 @3m)	アンカー(ミニティアンカー2号)	個	5,000	36	180,000	3.0mピッチ
		直管 48.6×2.3	m	1,835	104	190,840	
		ヨリ線 2.5m 金具込	組	2,265	36	81,540	
		労務	人	15,000	7	105,000	被覆無時
	⑥基礎補強 (根石、ラセン杭)	根石 170×470×600 プレート込	個	6,767	4	27,068	ハウス四隅
		ラセン杭	本	400	72	28,800	
		ヨリ線	巻	13,125	1	13,125	
		巻き付けグリッパ	本	375	4	1,500	
		ターンバックル	個	1,150	2	2,300	
		労務	人	15,000	3	45,000	
	⑦防風ネット 側1面	柱89.1×2.8×3.7m 支えパイプ	面	510,000	1	510,000	ネット4mm 柱@3m
		労務	人	15,000	10	150,000	
	⑦防風ネット ハウス天井	4mm	面	380,000	1	380,000	
		労務	人	15,000	8	120,000	
	⑧換気扇	換気扇	一式	180,000	1	180,000	200V1m羽
		電気工事	式	100,000	1	100,000	2次側配線のみ
		労務	人	10,000	1	10,000	
	参考 根がらみ補強	直管 25.4×1.2×4000	本	1,200	27	32,400	
		留め具	個	108	210	22,680	
		労務	人	15,000	3	45,000	
	参考 側面補強 (側面、柱追加)	側柱 48.6*2.3 基礎付	本	5,676	44	249,744	
		直管 48.6*2.3*6000	m	1,835	105	192,675	
		労務	人	15,000	11	165,000	
	参考 妻面補強	フィルム留め材(シングルSP付)	本	1,845	21	38,745	3段、両妻
		留め具	個	150	100	15,000	
		労務	人	15,000	2	30,000	

3 APハウス2号改良型において想定される補強

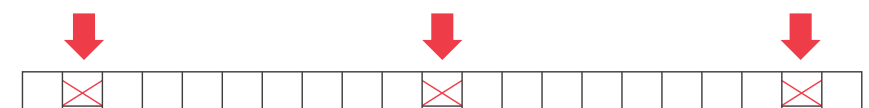
- ①タイバー : 標準ハウスでは設置 (未設置、または、不足する場合に追加)
- ②ブレース : 標準ハウスでは柱及び屋根共に設置 (未設置、または、不足する場合に追加)
- ③作物荷重 : 標準ハウスでは設置 (未設置、または、不足する場合に追加)
(設置の場合には、本来の作物荷重の目的ではなく耐風性強化として補強)
- ④肩部補強(引っ張り資材・つかえ棒)
- ⑤防風ネット
- ⑥換気扇



②ブレース



②ブレース(柱)



【参考】補強対策別の単価表

型式 APハウス2号改良型 間口5.4m×奥行52.5m×3連棟(882m²)

区分	内 容	資 材 名	単位	単価(税抜き) (円)	参考 (10aあたり 必要数量)	合計(税抜き)	備 考
保守 管理	留め具材	スプリング	個	138	84	11,592	妻面
		スプリング	個	138	52	7,176	側面
		クランプ(十字バンド)	個	63	1365	85,995	38×19
		妻バンド	個	263	30	7,890	48.6用
補強	①タイバー補強	直管 31.8×1.6×1700	本	1,118	60	67,080	
		留め具 32×48 B/N込	個	813	120	97,560	
		労務	人	15,000	3	45,000	
	②ブレース (谷・側部)	8mmx	組	1,483	24	35,592	
		金具	個	617	48	29,616	
		柱継パイプ	個	1,536	6	9,216	
		労務	人	15,000	3	45,000	
	②ブレース(屋根) 5.4m間口	8mmx	組	1,648	36	59,328	
		金具	個	617	36	22,212	
		労務	人	15,000	4	60,000	
	③作物荷重 (耐風対策用に限る)	□-50×50×1.6 金具込	本	8,835	66	583,110	5.4m間口用
		労務	人	15,000	4	60,000	
	④肩部補強 (引っ張り資材、支え棒 補強 @3m)	アンカー(ミニティアンカー-2号)	個	5,000	44	220,000	2.5mピッチ
		ヨリ線 2.5m 金具込	組	2,265	44	99,660	
		労務	人	15,000	4	60,000	被覆無時
	⑤防風ネット 側1面	柱89.1×2.8×3.7m 支えパイプ	面	510,000	1	510,000	ネット4mm 柱@3m
		労務	人	15,000	10	150,000	
	⑤防風ネット ハウス天井	4mm	面	380,000	1	380,000	
		労務	人	15,000	8	120,000	
	⑥換気扇	換気扇	一式	180,000	1	180,000	200V1m羽
		電気工事	式	100,000	1	100,000	2次側配線のみ
		労務	人	10,000	1	10,000	
	参考 妻面補強	フィルム留め材(シングルSP付)	本	1,845	21	38,745	3段、両妻
		留め具	個	150	100	15,000	
		労務	人	15,000	2	30,000	
	参考 基礎補強	根石 170×470×600 プレート込	個	6,767	4	27,068	ハウス四隅
		ブロック杭	個	1,225	42	51,450	
		ヨリ線	巻	13,125	1	13,125	
		巻き付けグリッパ	本	375	4	1,500	
		ターンバックル	個	1,150	2	2,300	
		労務	人	15,000	4	60,000	

○参考資料

台風に関する基本知識

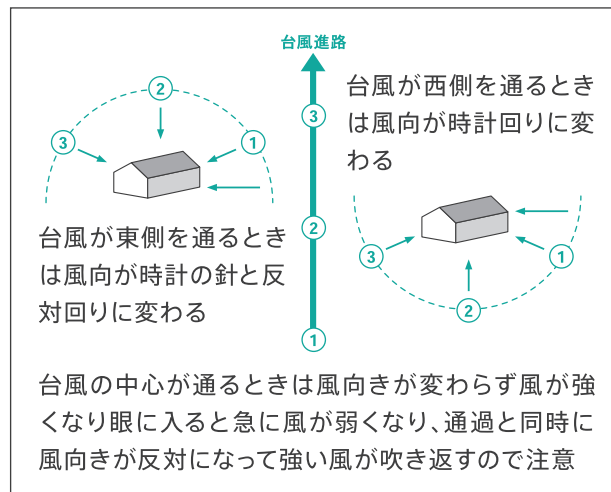
(宮崎地方気象台HPより出典)

台風とは、域内の最大風速が17.2m/s以上の熱帯低気圧

台風の進路の左側に比べ、右側は風が非常に強くなるため、注意が必要

□台風通過時の風の変化

右図のように台風が西側を通るか、東側を通るかによって風向の変化が異なるので、逆に風向の変化によって台風がどの方向にあるかを知ることができます。



□台風経路と天気の特徴

宮崎県は台風銀座といわれ、毎年のように台風による災害が発生しております。

●強風の特徴

1. 台風が九州を横断する場合、宮崎県では風による影響が最も強くなります。
2. 台風が九州の西海上を通過する場合、強風(10m/s以上)は台風が北緯25度付近に達したところから吹き始め、日本海に入るところまで続きます。最大風速は台風が転向して速度を増すころ現れます。
3. 台風が九州南部に上陸する場合、強風(10m/s以上)は沖縄付近まで近づいた頃に吹き始め、山陰地方に進んだ頃に弱まります。最大風速は、台風が九州南部へ上陸する直前に現れることが多いです。
4. 台風が九州南方を北東に進む場合、強風(10m/s以上)は奄美大島付近まで近づいた頃に吹き始め、瀬戸内海東部へ去ったところに弱まります。また、最大風速は屋久島付近から宮崎の東方海上付近で現れます。

●降雨の特徴

1. 台風が台湾東方の北緯23～25度まで北上すると、宮崎県ではしゅう雨(にわか雨:急に降り出したり、やんだりする雨)が多くなり始め、台風が上陸するまでに100～200ミリの雨量を観測することが多くなります。しかも、台風による雨は局地的な豪雨になることがあります。
2. 雨の降り終わりは、台風が中心が宮崎から600kmの位置にまで離れた頃で、降雨継続時間が長いのが特徴です。

□風と災害

平均風速が10m/s以上になるような時は強風注意報、20m/s以上になるような時は暴風警報を発表。平均風速が10m/s以上を超すと被害が出始め、20m/sを超すと被害が急に増加、35m/sを超すと被害は甚大に。

また、風が物を押す力、すなわち風圧は風速の2乗に比例するので、風速が2倍、3倍になると風の力は4倍、9倍と飛躍的に大きくなり、大きな被害が起きます。

平均風速	10～15m/s	15～20m/s	20～25m/s	25～30m/s	30m/s～
予報用語	やや強い	強い風	非常に強い風(暴風)		猛烈な風
およその時速	～50km/h	～70km/h	～90km/h	～110km/h	110km/h～
風圧	～11.3kg重/m ²	～20.0kg重/m ²	～31.3kg重/m ²	～45.0kg重/m ²	45.0kg重/m ² ～
速さの目安	一般道路の自動車	高速道路の自動車			特急列車
人への影響	風に向かって歩きにくくなる。 傘がさせない。	風に向かって歩けない。 転倒する人もいる。	しっかりと身体を確保しないと転倒する。	立ってられない。屋外での行動は危険。	
樹木の様子	樹木全体が揺れる。 電線がなる。	小枝が折れる。		樹木が根こそぎ倒れ始める。	
車に乗っていて	道路の吹流しの角度、水平(10m/s)高速道路で乗用車が横風に流される感覚を受ける。	高速道路では横風に流される感覚が大きくなり、通常ので速度で運転するのが困難となる。	車の運転を続けるのは危険な状態となる。		
建造物の被害	取り付けの不完全な看板やトタン板が飛び始める。	ビニールハウスが壊れ始める。	シャッター(鋼製)が壊れ始める。 風で飛ばされたもので窓ガラスが割れる。	ブロック塀が壊れ、取り付けの不完全な屋外外装材がはがれ、飛び始める。	屋根が飛ばされたり木造住宅の全壊が始まる。

- 「強い風」や「非常に強い風」以上の風が吹くと予想される時は、強風注意報や暴風警報を発表して注意や警戒を呼びかけます。
- 表に示した風速は、10分間の平均風速です。風の吹き方は絶えず変動があり、瞬間風速は平均風速の1.5倍から3倍以上になることがあります。また、この表を使用される際は、以下の点にご注意ください。

1. 風速は地形や周辺の建物などに大きく影響されます。風速は風速計が置かれている地点での観測値ですので、同じ市町村であっても周辺の地形や建物の影響で風速は異なってきます。
2. 風速が同じであっても、対象となる建物、構造物の状態や風の吹き方によって被害が異なる場合があります。この表では、ある風速が観測された際に通常発生する現象や被害を記述していますので、これより大きな被害が発生したり、逆に小さな被害にとどまる場合もあります。