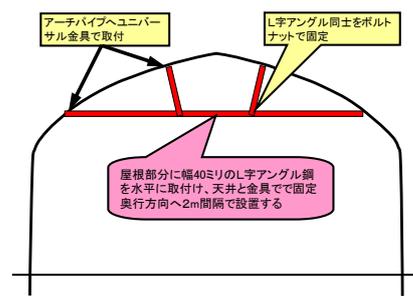
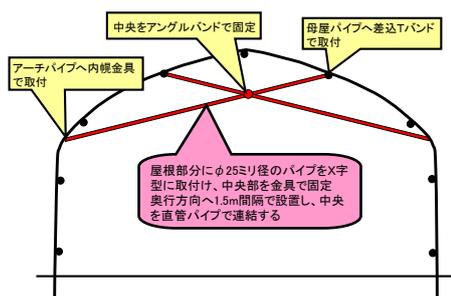


施設園芸における

強風対策技術導入マニュアル



平成 26 年 3 月

静 岡 県

はじめに

本県の農業は、冬季の温暖な気候と日照条件を生かし、年間を通して多彩で高品質な農産物を生産・出荷する施設園芸が古くから営まれており、県内各地で野菜、花き、果樹等の特色ある産地が形成されてきました。

しかし、近年になって、地球温暖化の影響からか、日本近海の海水温の上昇が見られるようになり、非常に勢力の強い台風が東海地方に接近する機会が増加するようになってきました。

特に、平成 23 年 9 月 21 日の台風 15 号では、県下全域で猛烈な強風に襲われ、農業生産施設と農作物を合わせて 46 億円にも及ぶ、かつてない被害を受けました。中でも、本県に数多く見られる、地中押込み式のパイプハウスは、風速 30 メートルを超える強風により、800 棟以上が大破・全壊するなど、地域農業に大きな影響を及ぼしました。

県では、「災害に強い施設園芸を目指す研究会」を設置して、パイプハウスの補強対策を中心に、展示ほの設置や研修会の開催、先進地視察などを行なってきました。平成 24 年度には、「施設園芸における台風・強風対策マニュアル」を作成して、台風への備えのあり方を提示しました。

平成 25 年度は、その成果を踏まえて県内各地に強風対策技術導入モデル展示ほを設置して実証するとともに、先進地視察等を行うことにより、具体的にどのような強風対策を行なうかを、新たに「強風対策技術導入マニュアル」としてまとめました。本書によって、少しでも多くの生産者の皆さんが、台風・強風対策のためのパイプハウスの補強技術を導入して、今後、台風への備えを進めていただくことを期待しています。

静岡県経済産業部農林業局農業振興課 課長
(災害に強い施設園芸を目指す研究会 座長)
新田 明彦

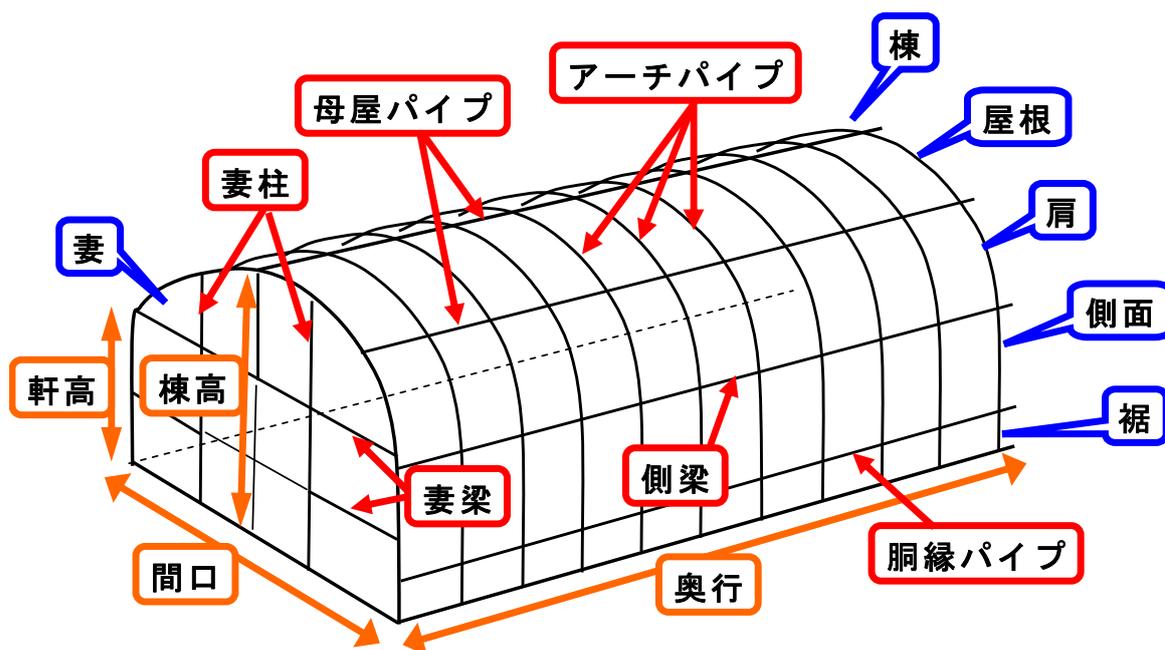
目 次

はじめに	
マニュアルの趣旨と特徴	1
パイプハウスの各部の名称	1
第1章 パイプハウス補強について	2
1 まず補強を行なう前に	2
(1) マニュアルの基本的な考え方	
(2) 基本となるパイプハウスの仕様	
(3) 補強を行なうハウスの保守と補修	
2 パイプハウスと強風	5
(1) 風の強さを表す風速	
(2) 最大風速と最大瞬間風速	
(3) 風速と風圧	
3 強風によるパイプハウスの変形	6
(1) 妻面から見たハウス横方向の変形	
(2) 側面から見たハウス縦方向の変形	
第2章 パイプハウスの補強技術	9
1 補給資材の種類と強度	9
(1) パイプの強度	
(2) 金具の強度	
(3) 金具の種類	
2 具体的な補強技術について	12
(1) X字型補強	
(2) タイバー補強	
(3) 側面補強	
(4) 妻面補強	
第3章 補強工事の施工事例 ―さあ組立ててみよう―	15
1 X字型補強(伊豆の国市の事例)	15
2 タイバー補強(御前崎市の事例)	19
3 側面の補強(御前崎市の事例)	22
第4章 風に強いパイプハウスの構造	25
◎ 沖縄県強風対策先進事例の紹介	
第5章 台風の基礎知識	27
1 台風とは	
2 台風の大きさと強さ	
3 台風の進路と風向、風速	
4 風に対する注意報と警報	
5 台風対策	
参考資料・引用文献	29
研究会構成員	30

○本マニュアルの趣旨と特徴

- ・このマニュアルは、本県に多く見られる地中押し込み式パイプハウスの強風被害の予防・軽減を目指すためのものである。
- ・平成 24 年度に作成した「施設園芸における台風・強風対策マニュアル」の内容を基に、強風に対処する補強方法を具体的事例として紹介する。
- ・強風対策技術モデル展示ほで実施した補強技術のうち 3 種類を、施工中の写真とともに掲載した。
- ・なお、パイプハウスの補強をコストを押さえて経済的に実施するためには、全体のバランスを考慮した部分的な補強を効率的に行う必要がある。
- ・補強方法の選定や資材・部品の選択に当たっては、専門業者とよく相談し、施設の構造や立地を考慮した適切な補強を行うこと。

パイプハウスの各部の名称



第1章 パイプハウスの補強について

ポイント

- 平成24年度に作成した「施設園芸における台風・強風対策マニュアル」でまとめた、強風被害の4つのパターンに応じて適切な補強を行う。
- 台風等による強風の性質や、パイプハウスが受ける風圧と影響を理解して、補強方法を検討する。
- 既存のハウスの基本構造を生かし、強風圧に対して弱点となる部分に、重点的、効率的な補強を行なう。
- なお、記載した補強対策は、既存のパイプハウスが補強する時点で施設本体の破損や劣化がないことを前提としている。
- 強風に対する強度を保つためには、破損した場合の補修と定期的な保守を欠かさずに行うことが重要である。

1 まず補強を行なう前に

(1) マニュアルの基本的な考え方

パイプハウスの強度は、使用するパイプの強度、密度、パイプを結合するジョイントや金具の種類、地中への押込み深度、地盤などが大きく影響します。耐風力を高めるためには、これら全てをバランスよく向上させる必要があります。

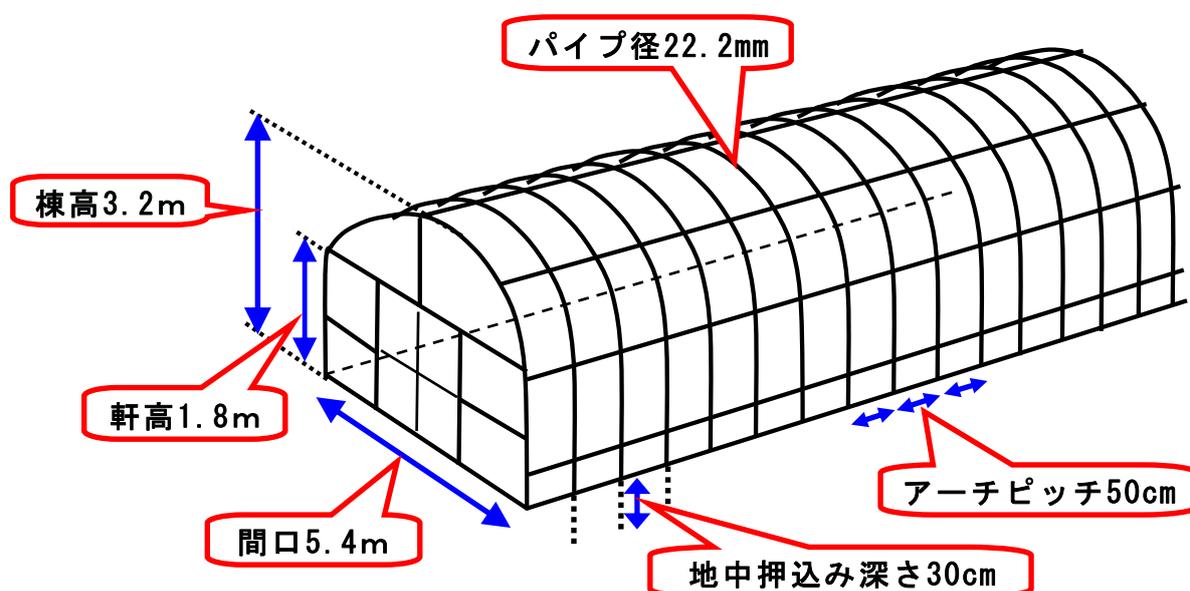
しかし、本県では、積雪がほとんどないことと、近年に至るまで、強風による大きな災害をたらずような台風の接近が少なかったことなどから、他県に比べて耐風性の低いパイプハウスが建てられており、またその多くは老朽化が進んでいます。

強風対策に万全を期すためには、強度の高いパイプハウスへの建替えや、屋根型鉄骨ハウスの導入することがベストですが、その分経費もかかります。そのため、今回は、生産現場の実情を考慮し、既存のパイプハウスで、使用可能なものを対象に、可能な範囲の補強を経済的、効率的に行なうことを検討しました。

マニュアルでは、施設の構造や立地条件をよく考慮したうえで、コストを最小限に押さえながら、強風対策を1ランク、ステップアップする方法を、具体的な事例として紹介します。

(2) 基本となるパイプハウスの仕様

このマニュアルでは、補強と対象とするパイプハウスの基本的な仕様を、下図のとおりとします。これよりもパイプ径が細い場合やアーチピッチが広い場合、間口、軒高、棟高が大きい場合、地中押込み深さが浅い場合等については、補強資材の増設及び新たな補強を検討する必要があります。

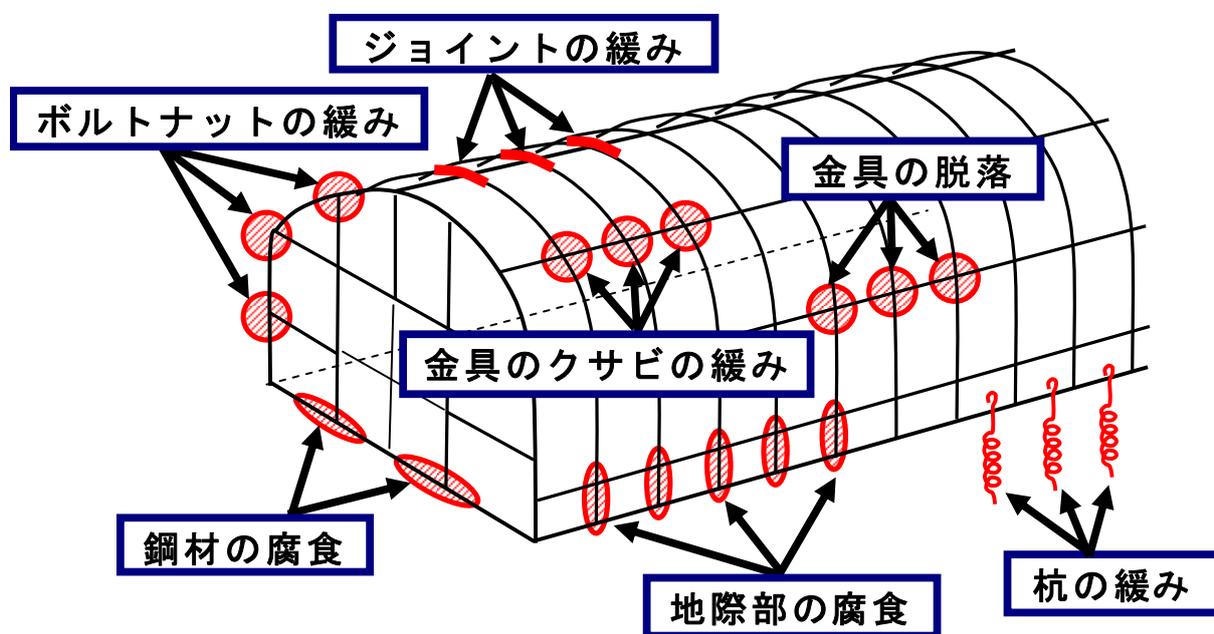


このタイプのハウスは、積雪地から西南暖地まで広い範囲で使用され、それぞれの地域で、それぞれの気象条件に合わせて補強や様々な工夫が行なわれているようです。本県では、ほとんど補強を加えないまま使用しているケースが多いため、今後、適切な補強を行えば、十分な強度を確保することが可能です。

(3) 補強を行うハウスの保守及び補修

補強を行うパイプハウスは、本体構造物に消耗、破損、滅失のないことを前提とします。ボルトナットや金具のクサビ、ジョイント等の緩みや脱落がないか点検し、保守作業を行います。また、パイプ等の部材の腐食や変形、損傷や破損については、耐風強度を大幅に損ねるので、必要な補修を必ず行ってください。

保守と補修は、補強の有無に関わらず、ハウスの強度を維持するための基本的な事項として継続的に実施してください。



2 パイプハウスと強風

(1) 風の強さを表す風速

風の強さは、よく知られているように風速(m/秒)で表わされます。風速 10m とは、1 秒間に風が 10m進む速さ(秒速)であることを表しています。秒速(m/秒)を普段使い慣れている時速(km/時)に換算する場合は 3.6 を掛けます。風速 10mは時速 36km、風速 20mは時速 72km ですから、風速 30mになると時速 108km で、高速道路の自動車のスピード並みになります。

(2) 最大風速と最大瞬間風速

台風が近づいている時の天気予報で、「中心付近の最大風速は 30m」と言うことがあります。風は短い周期で強くなったり弱くなったりするので風速を測るときは 10 分間の平均値を用います。最大風速はその中で最も強い値を示します。

台風襲来時によく報道される最大瞬間風速は、3 秒間の平均値の中で最大のものを示します。わずか 3 秒間といっても、最大瞬間風速は最大風速の 1.5 倍～2 倍になるとされています。最大風速 30mと予報された場合は、最大瞬間風速が 45m以上になる可能性があります。

(3) 風速と風圧

強い風が吹いた場合、ビニールハウスにはどれくらいの力(風圧)がかかるのでしょうか。風圧は、風速が 2 倍になると 4 倍に、風速が 3 倍になると 9 倍になります(風速の 2 乗に比例)。

風圧は条件によって大きく変わりますが、風速 10mの風が直接 1 m²の平面に当たった場合は 5kg の力になります。それが、風速 20mになると 20kg、風速 30mでは 45kg に跳ね上がります。

仮に、一般的なパイプハウスの妻面の面積を 15 m²とすると、風速 30mでは 45kg × 15 m² = 675kg という軽自動車の重量並みの力がかかります。最大瞬間風速を 1.5 倍の 45mとすると、妻面には 2.25 倍(1.5 の 2 乗)の 1,520kg もの力がかかる計算になります。

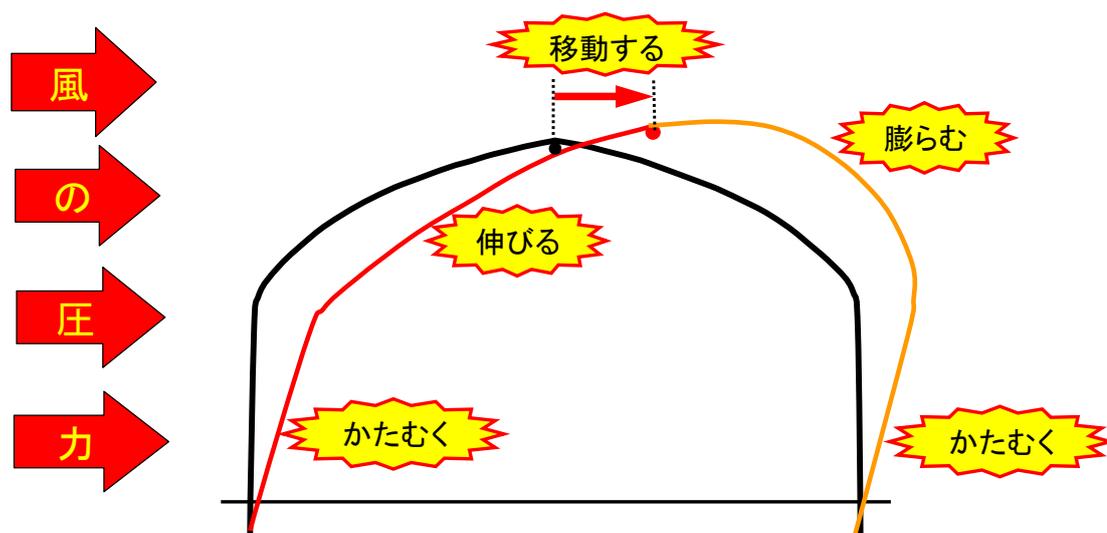
こうなると、直径 19～25mm 程度の細いパイプでは、風圧を支えきれぬものではありません。

3 強風によるパイプハウスの変形

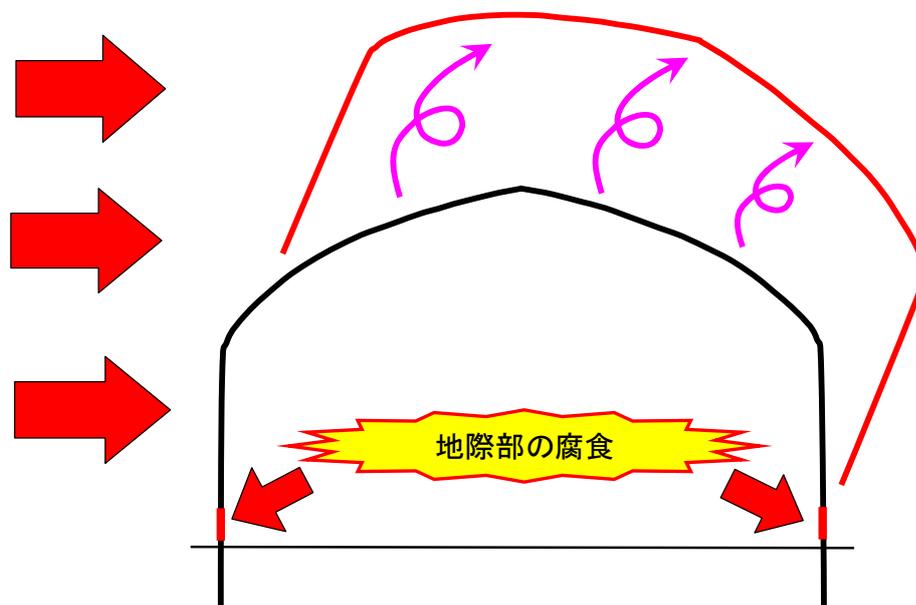
平成 24 年度に作成した台風・強風対策マニュアルでは被害の特徴を 4 つのパターンに分類しました。ここでは、被害事例の多い、パイプハウスの肩から屋根が押しつぶされる変形と、妻面が押し倒される変形について考えてみます。

(1) 妻面から見たハウス横方向の変形

パイプハウスは、ほぼ垂直の側面部分と肩から天井にかけてのアーチ状の部分があります。強風が吹くと、風上側の側面は傾き、アーチは押されて斜めに伸びます。逆に風下側のアーチは押し出されるように膨らみます。



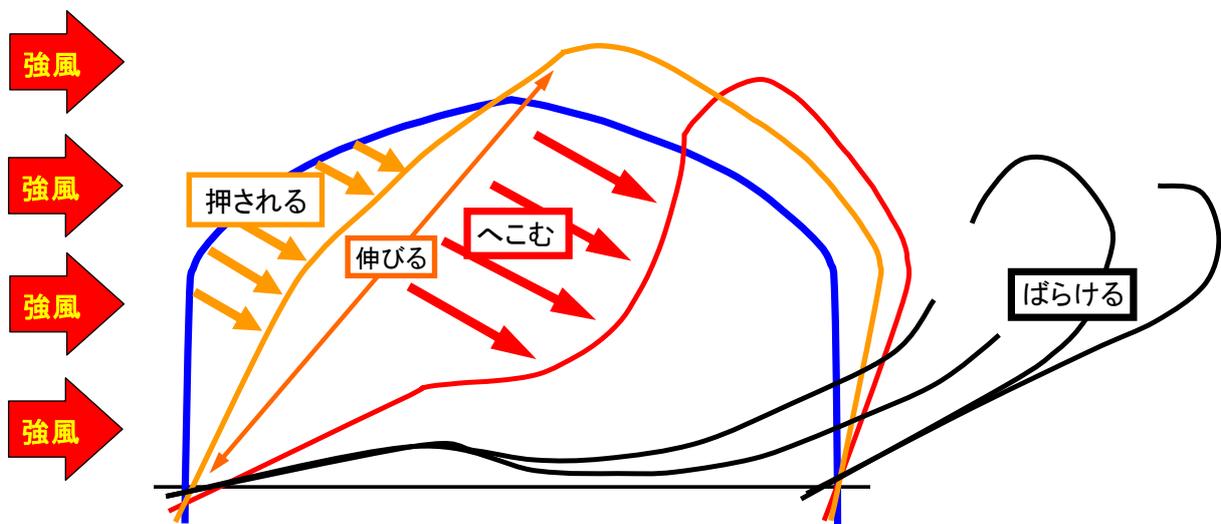
地中へのパイプの押込みが浅かったり、地際部が腐食して折れていると、倒壊以前にハウス全体が吹き飛ばす場合もあります。この場合、かなり遠くまでハウスが飛んで行き、周辺施設や家屋などに被害を拡大する恐れがあります。万が一、新幹線などの鉄道施設に損害を与えるような場合は、莫大な賠償を求められる可能性もあります。



パイプハウスは、風圧を受けると変形することによって、一時的な強い力を逃がしています。風が収まれば、パイプの弾力によってもとの形に戻る柔構造といえます。

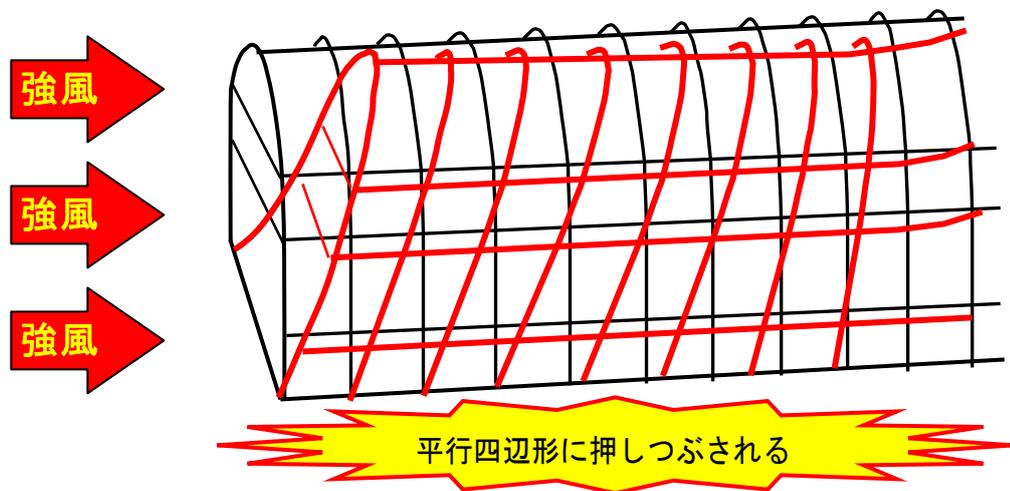
しかし、さらに風が強まり、パイプの復元力を超えると、風上側のアーチが傘を裏返すように内側に大きくへこんで、棟部分を含む風下側のアーチを巻き込みながら、側面部分とともに陥没して倒壊するケースが見られます。

この後も強風が続くと、棟ジョイントや地面からパイプが抜けて全壊に至ることもあります。



(2) 側面から見たハウス縦方向の変形

側面から見たパイプハウスは、垂直に立てられたアーチパイプと水平に取り付けられた母屋パイプ、側梁及び胴縁パイプで構成された長方形の格子状の構造をしています。風圧によって妻面が押されて、パイプを固定している金具の強度を上回ると、長方形の格子が平行四辺形に変形してアーチパイプが傾きます。この場合、妻面付近から倒伏しますが、風が強いとアーチパイプは縦方向のパイプで連結しているため連鎖的に倒壊することがあります。



強風による被害は、台風の進路、地形や大きな建物の有無などによって、風速や風向が複雑に変化します。

パイプハウスの弱点を理解し、周辺環境なども十分考慮しながら、次章からの補強対策について参考にしてください。

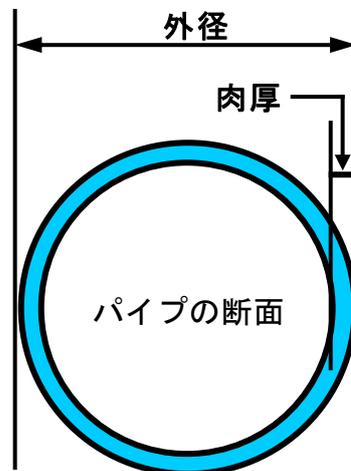
第2章 パイプハウスの補強技術

1 補強資材の種類と強度

(1) パイプの強度

パイプハウスの骨組みに用いられるパイプは、太さ(外径)と厚さ(肉厚)によって様々な種類があります。太さと厚さによって当然強度は変わりますが、単純ではありません。

パイプの曲がりにくさの目安となる「断面係数」を比べてみると、外径25.4mm×厚さ1.2mmのパイプは、外径19.1mm×厚さ1.2mmのパイプと比べて、外径では1.3倍ですが、強さ(断面係数)では1.8倍になります。



さらに、積雪地帯で使われる外径31.8mmの極太パイプでは同じ1.2mmの厚さですが、強さは3倍になります。本県では冬場の採光性を重視して細いパイプを使用してきましたが、強風や積雪に対して明らかに強度が不足しています。

パイプの寸法・重量及び断面性能

(機械構造用炭素鋼鋼管 J I S G 3445 STKM)

寸法(mm)		重量 kg/m	断面積 cm ²	断面係数 cm ³
外径	厚さ			
19.1	1.0	0.446	0.5686	0.245
	1.2	0.530	0.6748	0.284
22.2	1.0	0.523	0.6660	0.338
	1.2	0.621	0.7917	0.394
25.4	1.0	0.602	0.7666	0.450
	1.2	0.716	0.9123	0.527
31.8	1.2	0.906	1.154	0.851
	1.6	1.19	1.518	1.09
42.7	1.6	1.62	2.066	2.05
	2.0	2.01	2.557	2.49
48.6	2.0	2.30	2.928	3.28
	2.3	2.63	3.345	3.70

(地中押し込み式パイプハウス安全構造指針 (社)日本施設園芸協会より抜粋)

第3章の施工事例で使用している、外形48.6mmの鋼管は、22.2mm径パイプの約10倍の強度があります。ホームセンター等で、比較的安価に入手できる材料なので、補強資材として利活用できます。

(2) 金具の強度

屋根型鉄骨ハウスでは、骨組みとなる鋼材を溶接したり、穴を開けて直接ボルトで固定します。パイプハウスでは骨組みとなるパイプが細くて薄いため、溶接や穴あけ加工はほとんど行われません。パイプとパイプまたは他の構造材との接合のほとんどは、各種金具で行なわれます。パイプハウスは、パイプ自身の強度とともに、金具の強度も非常に重要です。

パイプを固定する金具は用途によって非常に多くの種類があり、複雑な構造も金具の種類と取り付け方を工夫すると丈夫に組立てることが可能となります。しかしその一方で、金具の選択を間違えたり無理な取り付け方をすると、金具本来の特性を損ない、十分な強度を発揮できない場合があります。

(3) 金具の種類

金具を作る材料の違いで大きく2つに分けられます。鋼の板材を加工して作る鋼板製金具と、鋼の線材を加工した鋼線製金具です。一般に、鋼板製金具は固定力が強く耐久性があります。鋼線製金具は安価で手軽に取り付けることができます。

① 鋼板製金具

鋼板製金具は、ねじやボルトによる締め付けや、クサビの打込みなどによってパイプ等をずれないように固定します。固定強度が高く緩みにくいため、パイプハウスの強度を維持するための構造部分に使用します。



クロスワン



シャープクロスワン



クラインクロスワン



アングルバンド



バインドクロス



ユニバーサルジョイント



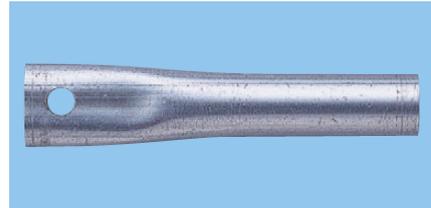
Tバンド



自在クランプ



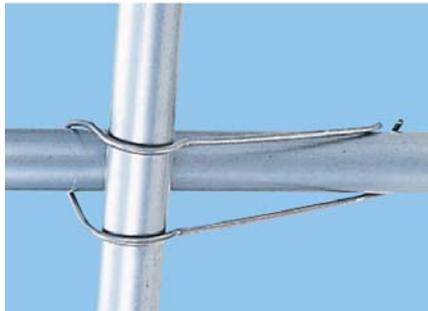
内幌金具



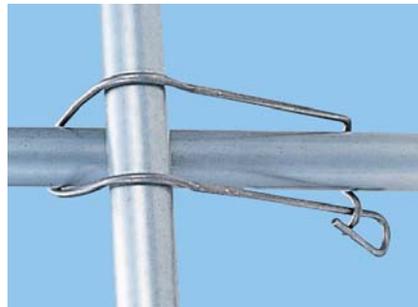
アーム

②鋼線製金具

鋼線製金具は、鋼線の持つ弾性による、ばねの力によってパイプ等を押さえつけるものが多く見られます。ばねの力なので、それ以上の力がかかると緩んでずれたり、外れたりします。作業性がよくて安価ですが、強度を必要とする部分には向きません。



トップセッター



ハイセッター



ワイヤーティワン



クラインセッター

(写真、名称は、(株)渡辺パイプ資料より)

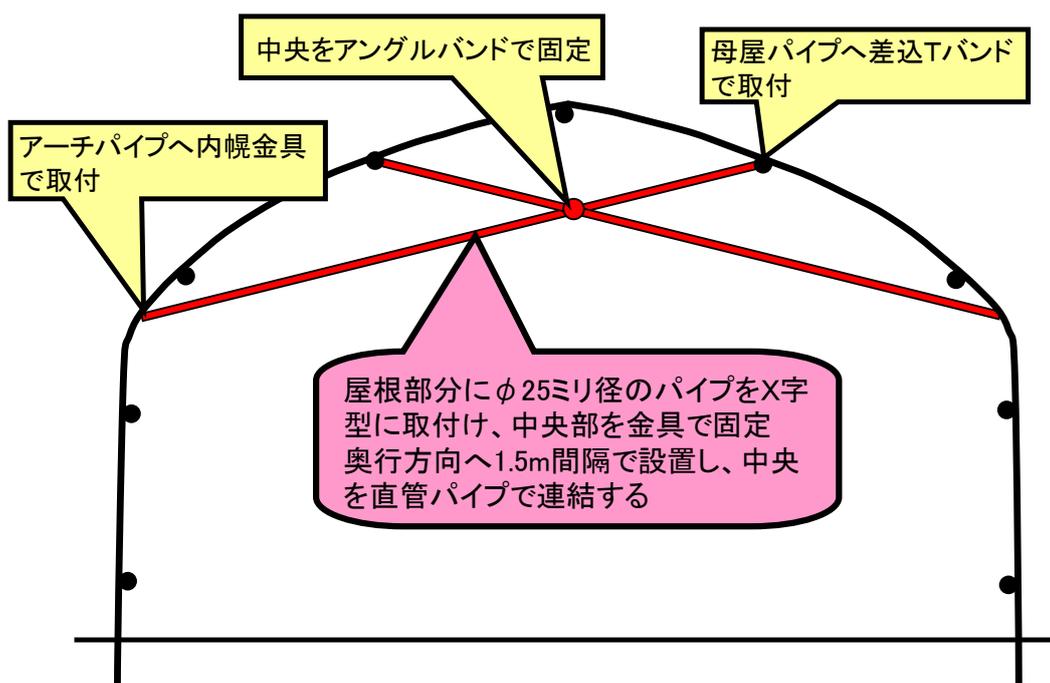
2 具体的な補強技術について

パイプハウスは、一定の範囲ならば変形しても元に戻る復元力を持っています。強風が吹いたときに、その範囲内に収めることができるような、低コストで簡易な補強方法について検討しました。

(1) X字型補強

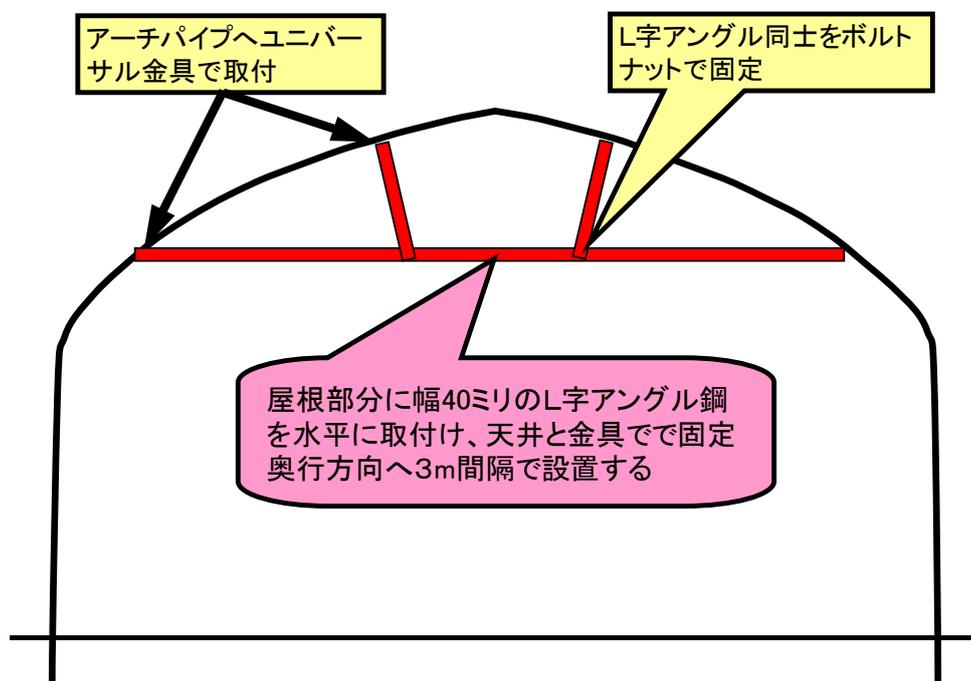
この方法は、パイプハウスと同じ 25.4mm 径のパイプを効果的に取り付けることによって、アーチパイプの変形を抑える方法です。パイプの強度はそれほど強くありませんが、安価で取り扱いが容易なので、数多く取り付けることにより補強効果を高めています。

横からの風圧だけでなく、上からの積雪荷重にも効果が期待できます。



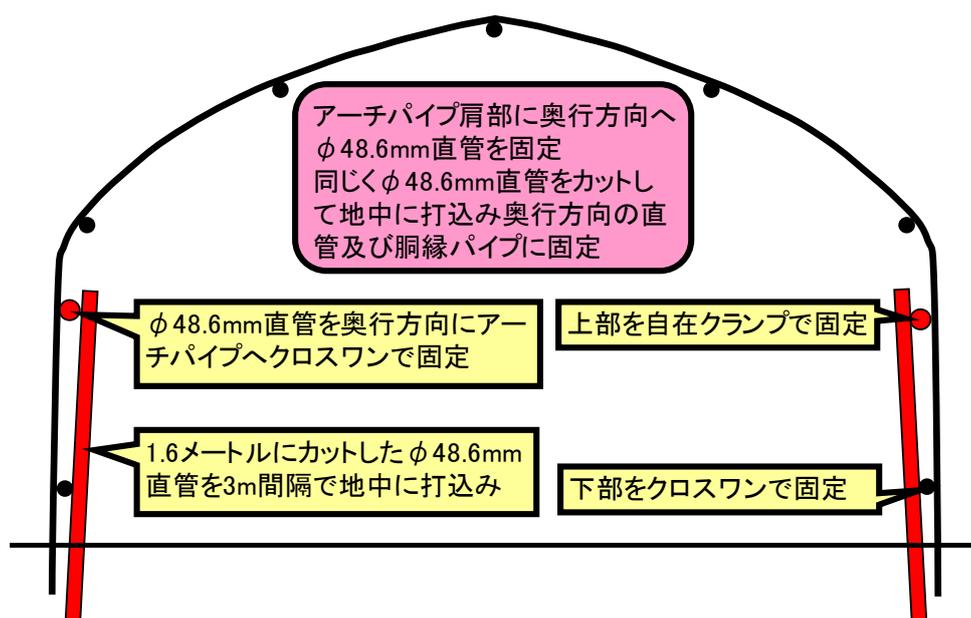
(2) タイバー補強

屋根部の補強として一般的に行なわれている方法です。素材に幅 40 mm の L 字アングル鋼を使用して強度を高め、取り付け間隔を 3m に広げています。



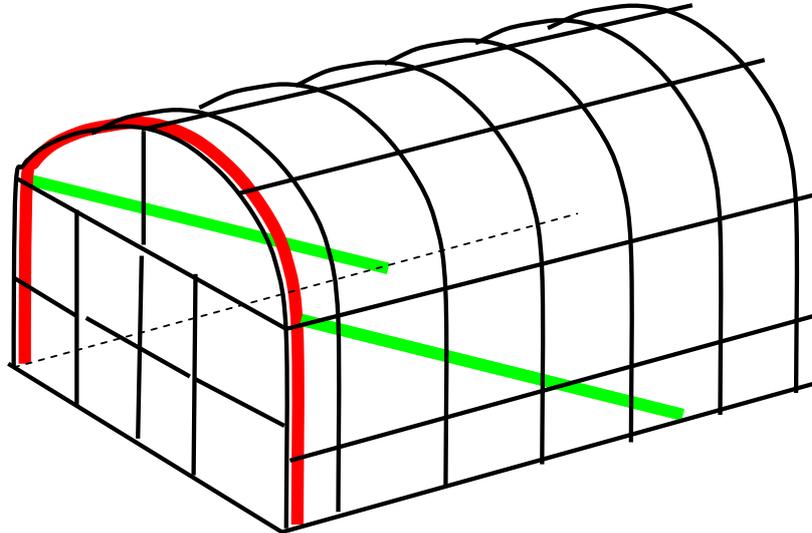
(3) 側面補強

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。



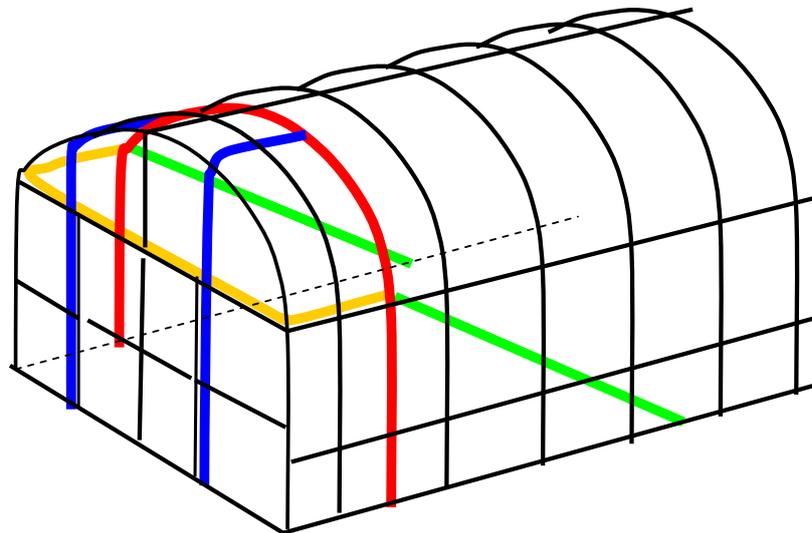
(4) 妻面補強

妻面の補強は、通常 22.2mm パイプによる筋交いを入れていますが、ここでは、42.7mm の足場用の鋼管を使用した「アーチ+つかえ棒」の補強を紹介します。



補強材料は直径42.7mmの足場用の鉄パイプ
赤 メインのアーチを妻面に取付け
緑 妻面のアーチ支える、つかえ棒の取付と固定

連棟ハウスでは妻面沿いに通路があることが多いので、通路を確保するとこのような施工が考えられます。



補強材料は直径42.7mmの足場用の鉄パイプ
赤 メインのアーチ
青 妻柱 曲げてアーチに固定
黄 軒の補強 曲げてアーチに固定
緑 補強部材を支える、つかえ棒

第3章 補強工事の施工事例 —さあ組立ててみよう—

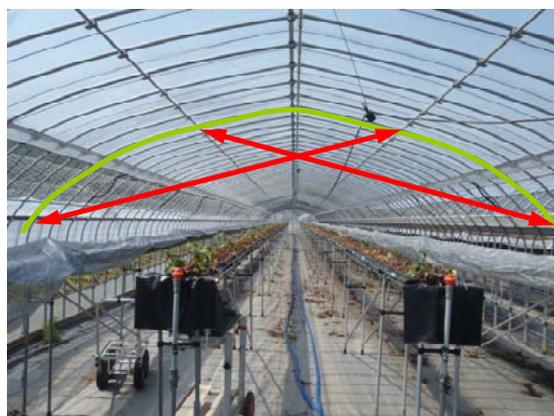
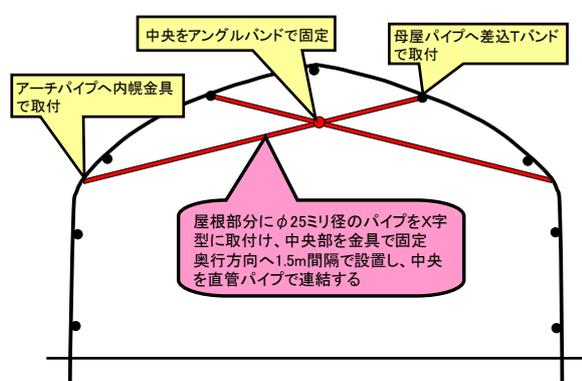
1 X字型補強(伊豆の国市の事例)

①施工したハウスの概要

- ・間口 6m×奥行約 50m×3 連棟 914 m²
- ・アーチパイプ径 25.4mm、アーチピッチ 50cm

②取り付け場所を決めて寸法を測る

部材の長さを決める、取付け金具を決める



天窓開閉のじゃまにならない位置で実測する 左右の長さは異なることも
念のためハウス内の複数の位置で測る



屋根の取付部は母屋パイプ
金具は強度のあるTバンドを選択



肩の取付部はアーチパイプ
微調整の効く内幌金具を使用

③今回用意した資材・部品と価格

- ・ X字型補強は3棟全てに 1.5m間隔で設置 合計 102 セット

品名	規格	数量
直管パイプ(奥行)	外径 22.2mm×肉厚 1.2mm×長さ 5.5m	29 本
直管パイプ(クロス)	外径 22.2mm×肉厚 1.2mm×長さ 4.2m	204 本
差込Tバンド	19mm×22mm 用	204 個
内幌金具	φ 25mm×19mm アーム付	204 個
アングルバンド	22mm×22mm 用	102 個
クロスワン	22mm×22mm 用	102 個

概算金額約 28 万円 X字型補強 1セット 当たり約 2,750 円 (2013 年 9 月時点)

④補強部品を屋根部母屋パイプへ取り付け



まず母屋パイプに差込Tバンドで上部を仮止め

⑤アーチパイプ肩部分への取付け



内幌金具を使って仮止め 位置合せ→両端の本締め、抜け止めのビス打ち

⑥反対側の取付け(④⑤と同じ)

⑦ ④～⑥を繰り返して1.5mピッチでX字補強を設置



1人が脚立に乗って屋根に取り付け
もう1人が肩への取り付けとパイプの受け渡し
2人作業が能率的

片側を先に付けてから反対側を付けた

⑧交点をアングルバンドで固定



前後のバランスを見ながらアングルバンドをボルト止め 中央にビスを打って固定

⑨X字補強の中央に奥行方向へ直管パイプを固定



X字の交点上に直管を通す



クロスワンのを使って固定



前後左右が固定されて、たわみにくくなった



抜け止めのビスは必ず打つこと

⑩完成



補強前は屋根に乗ると揺れていたが、がっちり固まった

展示ほ設置後に、台風が2回接近して強い風が吹きましたが、不安感がなかったそうです。

また、関東一円に被害をもたらした平成26年2月8日の大雪で、伊豆の国市も約10cmの積雪があり、周辺のパイプハウスの倒壊や変形が見られるなどの被害がありましたが、当ハウスに異常はみられませんでした。

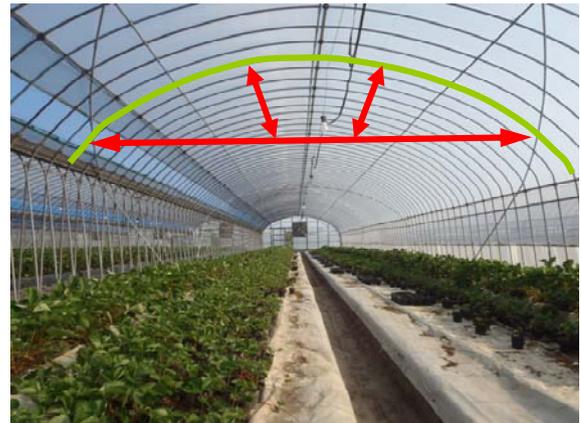
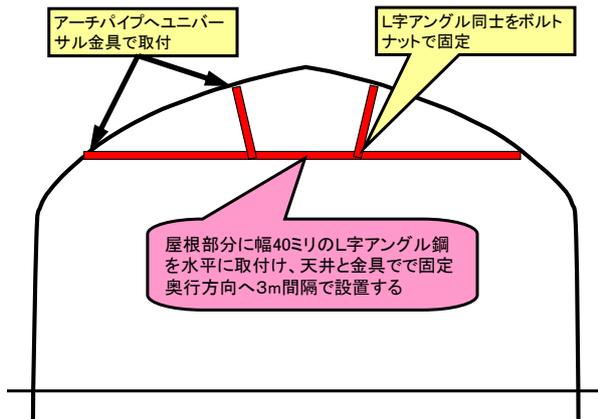
2 タイバー補強(御前崎市の場合)

①施工したハウスの概要

- ・間口 6.2m×奥行約 36m 4連棟のうち両サイドの2棟に施工 421 m²
- ・アーチパイプ径 22.2mm、アーチピッチ 50cm

②取付け場所を決める、寸法を測る

部材の長さを決める、取付け金具を決める



- ・タイバーと束の部材は 4cm 幅の L 字型のアングル鋼を使用
- ・アーチパイプへの取り付けは幅広ユニバーサル金具を使用
- ・部材の重量があるので組み付けは M8 のボルトナットとした
- ・アングル鋼のカットと穴あけは業者加工 取り付け位置と角度で多少の誤差は調整できる



海岸近くの砂地であったため、地際部の腐食がないか入念にチェック、大丈夫だった
地上部を補強しても、地下部が損傷していれば耐風性は無いに等しい

③今回用意した資材・部品と価格

- ・タイバーを2棟に約 3m 間隔で設置 合計 24 セット

品名	規格	数量
L型タイバー 穴あけ加工済	幅 40mm×40mm×長さ 5.3m	24 本
L型タイバー(束)穴あけ加工済	幅 40mm×40mm×長さ 0.8m	48 本
幅広ユニバーサル金具	22mm パイプ用	96 個
ボルトナット	M8×30	150 セット

概算金額約 14 万円 タイバー補強 1 セット当たり約 5,900 円 (2013 年 9 月時点)

④タイバー(L字アングル 5.3m) を取り付け位置に搬入



タイバーを 3mピッチの取り付け位置に搬入

長さ 5.3m となるとかなり重い

⑤タイバーをアーチパイプへ幅広ユニバーサルで固定



幅広ユニバーサルをアーチパイプへ叩き込んでから、タイバーをボルトナットで締め込み
今回は大人数だったが、2人で施工するなら片側ずつ、水平を見ながら仮止め→本締め

⑥束(L字アングル 80cm) の仮止め



束(L字アングル 80cm) をタイバーに空いた穴にボルト・ナットで仮止め

⑦束の固定



束をユニバーサルジョイントでアーチパイプに固定→本締め

⑧完成



頑丈なタイバーが取付けられた。

展示ほ設置場所は、遠州灘に近く、強風害を受けやすいため、補強を行なうことができ安心感が増しました。より一層の強化を行なうために、母屋パイプや妻面の強化も検討する必要があるかもしれません。

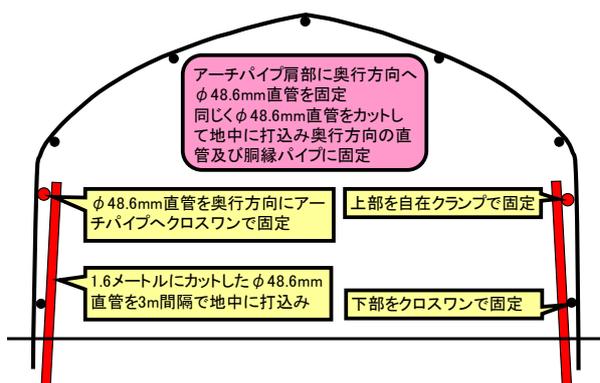
3 パイプハウス側面の補強(御前崎市の場合)

①施工したハウスの概要(2のタイバー補強と同じ)

- ・間口 6.2m×奥行約 36m 連棟ハウスの両サイドのみ施工
- ・アーチパイプ径 22.2mm、アーチピッチ 50cm

②取り付け場所を決めて寸法を測る

部材の長さを決める、取付け金具を決める



- ・奥行方向にφ48.6mmの足場用直管をアーチパイプにクロスワンで固定する
- ・同じくφ48.6mmの足場用直管を1.6mにカットして地面に打込み
- ・上部直管同士を自在金具で固定 下部を胴縁パイプにクロスワンで固定

③今回用意した資材・部品と価格

品名	規格	数量
直管パイプ(奥行)	外径 48.6mm×肉厚 1.6mm×長さ 6m	12本
直管パイプ(柱)	外径 48.6mm×肉厚 1.6mm×長さ 2m	24本
クロスワン	22mm×48mm用	70個
クロスワン	19mm×48mm用	24個
自在クランプ	48mm×48mm用	24個
中ジョイント	45mm径	11個

概算金額約 10万円 10m当たり約 14,000円 (2013年9月時点)

④φ46.6鋼管(6m)をアーチパイプに固定



クロスワンを2m間隔くらいで打ち込む



ジョイントで接続しながら奥に向かって仮固定

⑤位置合せ→アーチパイプと完全固定



既存のハウスは微妙に歪んでいることが多く、時には力も必要

⑥φ46.6 鋼管(1.6m)の打込み



ハウスの側面内側に合せて打ち込みまたは埋設

⑦縦横の鋼管の固定



上部でφ48.6 鋼管同士を自在クランプで固定.



金具がビニールに干渉しないように配慮する

⑧下部で交差する胴縁パイプとクロスワンで固定



⑨完成

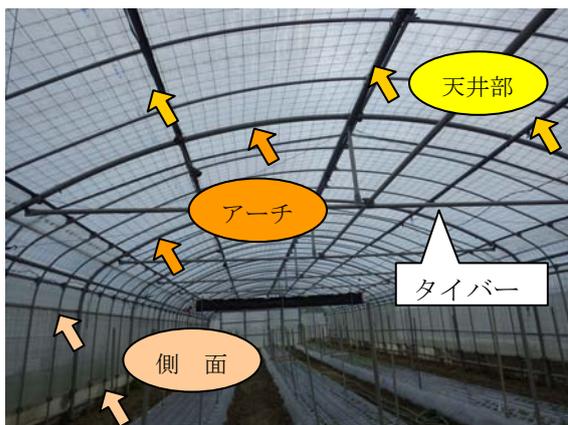


連棟ハウスの両端のみの補強ですが、側面の安定感が増しました。

第4章 風に強い先進的なパイプハウスの構造

◎沖縄県強風対策先進事例報告

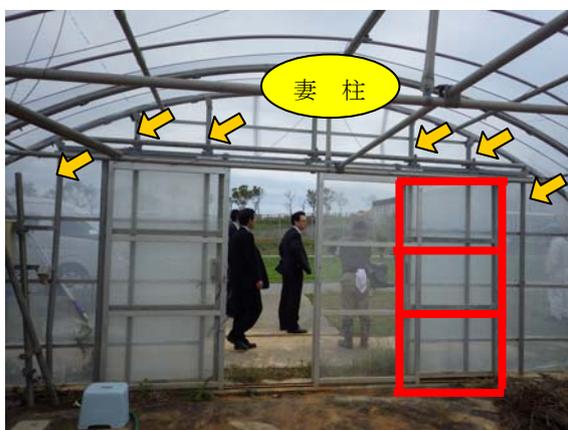
- ・沖縄県では、風速 74m を記録した 2003 年の台風 14 号をはじめとして、近年大型台風の直撃をたびたび受けている。
- ・沖縄県農業研究センターでは、超大型台風に耐えうるトラス構造の大型ハウスの研究を行う一方で、農業生産現場の実情を考慮して、低コストで風速 50m 程度の耐風性を持つパイプハウスの研究も実施している。



強度は基本的にφ48鋼で確保している

見えにくいが必要と必要をワイヤーで補強

- ・メインの構造材は、強度、価格、重量、加工性などの面で優れる足場用のφ48.6mm鋼管を使用している。
- ・φ48鋼管でアーチを組み、2.4m間隔で設置し、タイバーで補強している。同じくφ48鋼管を奥行方向に側面2本、天井に3本を連結して設置し、基本構造を作っている。
- ・注目すべきはワイヤーを使った補強方法で、3mm径のワイヤーを天井のφ48鋼管と肩及び基礎との間に張ることによってハウスの変形を防いでいる。細い線材のため日光を妨げない。



扉も4cm角鋼で頑丈に作っている



本県でも導入を図りたいつかえ棒

- ・妻面の構造も強固で、本県のように剛性の弱いC鋼を多用するのではなく、φ48鋼6本の妻柱を立ててアーチを保持している。この妻面をハウス内から斜めのつかえ棒を固定して、強風による妻面の倒伏を防いでいる。
- ・柱の基部は独立基礎だが、深さは70cm。妻面の基礎は扉部分を全てカバーしており、布基礎に近い。



地表に見えないがこの下に70cmの基礎がある

妻面の基礎も頑丈にできている

- ・大きさはゴーヤーやキクの栽培を前提としたサイズということで、間口6m×軒高1.8m×棟高2.8mに抑え、耐風性を確保している。
- ・風速50mを超える台風が何回かきているが、このタイプのビニールハウスは、一部破損はあっても倒壊したものはないという。
- ・φ48鋼による妻面のアーチ補強とつかえ棒、奥行方向へのφ48鋼の取り付け、ワイヤーによる補強については、コストがかからず効果も高いと考えられ、本県への導入を検討する。
- ・施設の立地条件とともに、どの時期に何を栽培するのかによって、ハウスの形状、大きさ、材質、コスト等をよく検討し、構造や補強技術の組み立てを行なう必要がある。

第5章 台風の基本知識

1 台風とは

台風とは北西太平洋で発達した熱帯低気圧で、中心付近の最大風速が 17m 以上のものをいいます。平均すると年間に 26～27 個発生しており、うち日本に接近するのが 10～11 個、上陸するのは 2～3 個です。ただし年によって、ばらつきがあります。

2 台風の大きさと強さ

台風情報で「大型で非常に強い台風」などと呼ばれることがあります。ここで言う台風の大きさと強さには決まりがあります。台風の大きさは風速 15メートル以上の強風域の範囲で、強さは中心付近の最大風速で分けられています。

通常は、大型の台風は非常に強いものですが、全てがそうとは限りません。強風域が 500km 未満でも最大風速が 45m の非常に強い台風もあります。平成 23 年 9 月の台風 15 号がまさにそれです。このような台風は、接近するだけではあまり風が強くなりませんが、直撃を受けると急速に暴風雨が強まり、局地的に大きな災害をもたらします。

台風の大きさの階級

階 級	風速 15m 以上の強風域の大きさ
(なし)	500km 未満
大型 (大きい)	500km 以上～800km 未満
超大型 (非常に大きい)	800km 以上

台風の強さの階級

階 級	中心付近の最大風速
(なし)	33m 未満
強い	33m 以上～44m 未満
非常に強い	44m 以上～54m 未満
猛烈な	54m 以上

3 台風の進路と風速、風向

台風は、反時計回りに渦を巻きながら、日本付近では北東方向に進路をとることがほとんどです。台風の進行方向右側では、台風が速度がプラスされるため風が強くなります。左半分は逆にマイナスされるため、いくぶん風が弱くなります。台風の進路の東側に当たる右半分の危険半円と呼ぶことがあり、警戒しなければなりません。

台風の中心が西側を通過して危険半円の中に入る進路をとる場合、はじめのうち

東寄りの風が、徐々に南東に向きを変えるとともに風が強まり、最接近時には猛烈な南風とともに激しい雨がたたき付けます。その後少しずつ南西方向に風向きを変えながら風が弱まり、台風の北上とともに西風になって天気が回復します。

台風が東側を通過する場合は、東風が北へ回ったのち、北西方向の暴風雨となり、徐々に西に方向を変えながら風が弱まります。

台風が近くを通過する場合、東風に始まって西風に終わりますが、台風の中心がどこを通るかによって、最接近時の暴風雨が南風なのか北風なのか、大きな違いがあります。

4 風に対する注意報と警報

気象台が発表する風に対する注意報と警報は、「強風により災害が発生する恐れがある場合」の強風注意報、「防風により重大な災害が発生する恐れがある場合」の暴風警報があります。風速の目安は、強風注意報が平均風速がおおむね 10m を超えるような場合、暴風警報は平均風速がおおむね 20m を超えるような場合とされています。

風の強さと人への影響

平均風速	人への影響
10m以上～15m未満	風に向かって歩きにくくなる。傘がさせない。
15m以上～20m未満	風に向かって歩けない。転倒する人も出る。
20m以上～25m未満	しっかりと体を確保しないと転倒する。
25m以上～	立ってられない。屋外での行動は危険。

5 台風対策

台風襲来時の対策については、昨年度作成した「台風・強風対策マニュアル」に詳しく記述してあります。何はおいても、台風が来る前の事前準備が第1です。

台風が接近する恐れのある場合は気象情報を収集するとともに、チェックシートを活用してやるべきことをやっておくこと。そして大切なのは、台風通過中の悪条件下では、人命優先のため、無理な作業を行なわないことです。

いざとなった時に慌てないためにも、「台風・強風対策マニュアル」と「強風対策技術導入マニュアル」を活用して、ふだんから万全の対策をとるようにしましょう。

引用・参考文献

- 1) 社団法人日本施設園芸協会(2003)：「五訂施設園芸ハンドブック」
- 2) 社団法人日本施設園芸協会(1997)：「園芸用施設安全構造基準（暫定基準）」
- 3) 社団法人日本施設園芸協会(2001（4版））：「園芸用鉄骨補強パイプハウス安全構造指針」
- 4) 社団法人日本施設園芸協会(1999（4版））：「地中押し込み式パイプハウス安全構造指針」
- 5) 森山(2008)：風害および雪害に対する温室設計技術の高度化に関する研究
- 6) 森山ら(2003)：台風0221による千葉県・茨城県下の園芸施設構造の被災状況と考察、農業施設 34(3)：199-212 森山(2006)：農業施設、2004年の強風被害とその教訓、日本建築学会、125-131
- 7) 豊田ら(1998)：園芸用プラスチックハウス等の風害発生事例とその特徴、農業施設 29(1)、21-30.
- 8) 豊田ら(1998)：園芸用プラスチックハウス等の風害発生事例とその特徴、農業施設 29(1)：21-30
- 9) 豊田ら(1999)：園芸用プラスチックハウスの耐久性向上のための簡易基礎工法について（第1報）、農業施設 29(4)：215-223
- 10) 玉城ら(2007)：台風0314による宮古島の園芸施設の被害特性、農業施設 38(1)：29-42
- 11) 玉城(2012)：西南諸島における園芸施設の台風対策に関する研究

研究会構成員

静岡県「災害に強い施設園芸を目指す研究会」

静岡県経済産業部 農業振興課（座長）	課長	新田 明彦
独立行政法人 農業・食品産業技術 総合研究機構 農村工学研究所	主任研究員	森山 英樹
静岡県経済農業協同組合連合会 営農支援部 営農支援課	課長	山崎 昇
静岡県農業共済組合連合会 事業課	副主幹	吉田 茂仁
静岡県経済産業部 みかん園芸課	課長代理	竹内 隆
静岡県賀茂農林事務所 企画経営課	班長	石井 公一
静岡県東部農林事務所 企画経営課	班長	前島 慎一郎
静岡県富士農林事務所 企画経営課	主任	堀切川 貴代
静岡県中部農林事務所 生産振興課	班長	青木 一由
静岡県志太榛原農林事務所 園芸畜産課	班長	中村 公則
静岡県中遠農林事務所 園芸畜産課	主任	岡村 佳香
静岡県西部農林事務所 園芸畜産課	主任	河合 美絵
静岡県農林技術研究所	研究統括監	堀内 正美
静岡県経済産業部 農業振興課 普及班	班長	乾 正嗣
静岡県経済産業部 農業振興課 普及班	主幹	長藤 亮彦
研究会オブザーバー（技術協力）		
渡辺パイプ株式会社		
静岡サービスセンター	所長	小松 浩充
有限会社 石川鉄造種苗店		野口 智
株式会社 木村商事	営業工事部長	稲村 弘義
トヨハシ種苗株式会社社長室	営業担当部長	大橋 直紀
イシグロ農材株式会社 東海営業部	浜松営業所長	宇野 真啓

施設園芸における強風対策技術導入マニュアル

平成 26 年 3 月発行

静岡県経済産業部 農林業局 農業振興課 普及班

〒420-8601 静岡市葵区追手町 9 番 6 号
電話 054-221-3290 FAX 054-221-2839

無断転用を禁ず