

自分でできる ハウス強靱化実践マニュアル



令和5年7月

茨城県鹿行農林事務所

はじめに

近年、本県の農業用ハウスに甚大な被害を与える自然災害が多発しています。令和元年9月9日の台風第15号では、鹿嶋で最大瞬間風速36.6m/s、鉾田で29.7m/sを観測し、鹿行・県央地域を中心に大きな被害（ハウスの被害額44億円）を受けました。

そのため、県では、こうした甚大な被害を与える自然災害から県内の農業用ハウスを守るため、風速36m/sに耐えられる強靱化ハウスを推進することとし、国・県等のハウス新設の補助事業の活用に際して、ハウスの強靱化を要件とすることや、「茨城県農業用ハウス強靱化緊急対策事業」により、ハウス補強等に要する費用の助成を行っています。

また、今後、甚大な気象災害等により、国が緊急に対応する必要があると認める場合に発動される「農地利用効率化等支援交付金（被災農業者支援タイプ）」において、「再建・修繕」に係る県の上乗せ補助の対象を、強靱化ハウスに限定することとしました。

鹿行地域のハウス面積は、1,386.3haで、県ハウス面積2,367haの約60%を占めています。また、ハウスの形態別の割合（推計値）は、神栖市、鹿嶋市のピーマンや鉾田市、行方市、潮来市の大葉、トマト、花きなどが栽培される鉄骨ハウスや低コスト耐候性ハウスが約15%を占め、鉾田市、鹿嶋市、神栖市、行方市、潮来市のメロン、イチゴ、トマト、ピーマン、葉物などが栽培される3間ハウス（間口5.4m）、2間半ハウス（間口4.5m）が約80%を占めています。

ハウスの構造からみて、鉄骨ハウスや低コスト耐候性ハウスは、すでに風速36m/sに耐えられる強度を有しているが、管内ハウスの大部分を占める3間ハウス、2間半ハウスの多くが風速36m/sに耐えられる強靱化ハウスになっていない状況にあります。

鹿行農林事務所では、こうした状況を踏まえ、災害から農業者の経営を守るため、一刻も早い、強靱化ハウスに適合したハウスへの建て替え（新設）又はハウスの補強が必要と考えます。

本マニュアルは、多くの農業者がハウスの補強等に自ら取り組めるように、自力施工によるコストを抑えた施工技術について詳しく解説しております。「茨城県農業用ハウス災害被害防止マニュアル」と併せてご活用いただければ幸いです。

令和4年10月

茨城県鹿行農林事務所

目 次

本書について	-----	2
I ハウス強靱化の進め方	-----	3
II 筋交いの設置	-----	7
III ダブルアーチの設置	-----	9
IV 防風ネットの設置	-----	11
V 妻面の補強	-----	17
VI 腐食脚部の補強	-----	21
<参考資料>		
用語解説	-----	23
茨城県強靱化ハウス（パイプハウス）参考基準	-----	24
農業用資材一覧（ハウス補強・防風ネット関連）	-----	25

本書について

- 記載されている内容は、ハウス強靱化・防風ネット設置のための施工方法、使用資材の一例であり、仕上がりを保証するものではありません。ハウスの規格や形式など現場の諸要因によっては、うまく施工できない場合があります。
また、資材の注文に際しては、あらかじめ専門業者等に相談することをお勧めします。
- 一部の資材名称が、メーカー固有の商品名で表記されていますが、そのメーカーの商品を推奨するものではありません。
- 資材費の算出にあたっては、令和4年9月末時点のホームセンター等での販売価格（税込）をもとに算出しております。価格については、メーカーや販売店及び材質、購入時期等により異なりますのでご留意願います。
- 自力施工にあたって、高所での作業など危険を伴いますので安全に十分に配慮して、無理のない範囲で、自己責任において実施するようお願いいたします。
また、施工に不安な場合は、業者委託をご検討願います。
- 本マニュアルは令和4年10月時点のものであり、記載内容は今後、予告なしに変更することがありますので、ご了承ください。

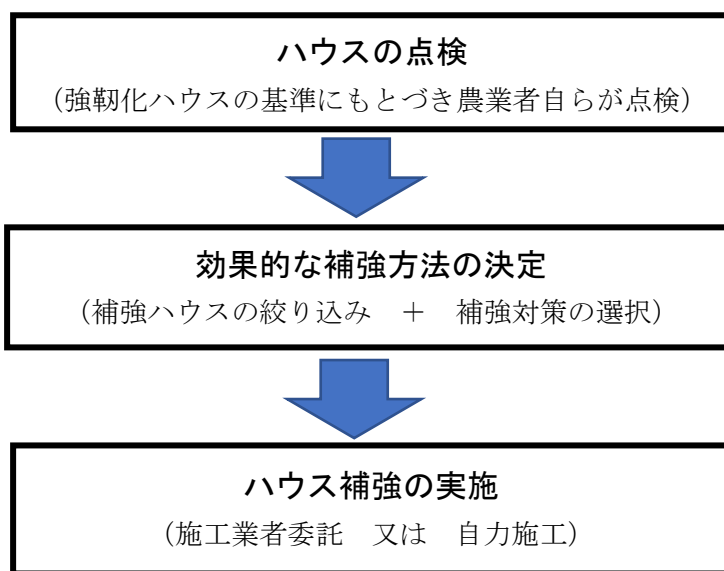
I ハウス強靱化の進め方

1 ハウス強靱化の取組手順

既存ハウスの補強にあたっては、農業者自らが強靱化ハウスの基準に照らして、自分のハウスを点検することから始める。

次に、改善点が明らかになった段階で、補強するハウスの絞り込みや補強対策を選択し、効果的な補強方法を決定する。

最後に、施工業者に委託するか又は自分で施工するかを決めてハウスの補強を行う。



2 ハウス強靱化の取組内容

(1) ハウスの点検

ハウスの点検では、強靱化ハウス（パイプハウス）参考基準（「ハウス構造関連」と「ハウス補強関連」）に関する項目について、自分のハウスと照らして点検する。

【強靱化ハウス参考基準（ハウス構造関連）】（3間ハウス）

項目	基準内容
パイプ径	22.2mm
アーチパイプ肉厚	1.2mm
アーチパイプ間隔	50cm以内
地中への埋め込み	50cm以上
桁行直管本数	5本以上(棟天井1本、母屋パイプ 両側2本、肩部両側2本)
連結方式	金属固定(線材は不可)

【強靱化ハウス参考基準（ハウス補強関連）】（3間ハウス）

項目	基準内容
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	①強度の高いパイプ（パイプ径 42.7mm以上の直管又は角パイプ等） 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	・ハウスの妻面に筋交いを設置（直管1.5本接続したものを両面で4本使用）する。 ・ハウスの奥行約12～20mごとにクロス筋交いを設置（直管3本接続したものを2本使用）する。クロス筋交いの間隔は0～8mとする。 ・筋交いの下端部は30cm以上埋め込む。
追加補強対策	タイバー又は補強アーチ ・タイバーを1.8～2.0m間隔（アーチパイプ4本毎）で設置 ・ダブルアーチを2.7m～3m間隔（アーチパイプ6本毎）で設置 ※ 筋交が無い場合は、1.8～2.0m間隔（アーチパイプ4本毎）で設置する。 （・アーチパイプ増設(2.7m～3m間隔で1本増設)）

※「茨城県農業用ハウス災害被害防止マニュアル」（茨城県）に基づき作成

（点検例）

ハウスの点検の結果、次の6つの改善点が明らかになった。

（ハウス構造関連）

- ① パイプ径では、桁行直管パイプが22.2mmのところ19.1mmと細くなっている。
- ② 桁行直管の本数では、母屋パイプの2本が抜けているため、5本のところ3本と少なくなっている。
- ③ 連結方式では、クロスワンといった金属固定ではなく、フックバンド（ハイセッター、トップセッター）といった線材による固定である。

（ハウス補強関連）

- ④ 妻面の補強では、パイプ径42.7mm以上の直管又は角パイプ等を使用するところ、22.2mmの細いパイプを使用している。
- ⑤ 筋交いの設置では、妻面筋交いのみで、中間のクロス筋交いがない状況である。
- ⑥ 追加補強対策では、タイバー又はダブルアーチが設置されてない状況である。

(2) 効果的な補強方法の決定

点検の結果、改善点が明らかになった段階で、「補強するハウスの絞り込み」、「補強対策の選択」を行う。

【補強するハウスの絞り込み】

次の①～③の視点から補強するハウスの絞り込みを行う。

①構造が弱いハウス

- ・主要骨材パイプ径が 19.1mm と細い (基準 22.2mm)
- ・桁行直管本数が 3 本と少ない (基準 5 本) 等

②風が強く当たるハウス

- ・風の通り道にある。
- ・風が集まる地形にある(崖上、河川沿い、谷筋等)。
- ・過去に強風被害にあった。
- ・周囲に障害物がない。 等

③その他

- ・農ビから P O に変えたハウス (P O は農ビに比べ破れ難くいためパイプへの負荷大)
- ・収益の高い作物が入るハウス 等

(絞り込み例)

主要骨材パイプ径が 19.1mm と細く、構造的に弱いウスが 30 a あったが、そのうち、風の通り道にあり、過去に強風被害にあったハウス 4 棟 (10 a) を優先して補強することとした。

【補強対策の選択】

絞り込まれたハウスに対して、点検により明らかになった改善点全てに取り組むのではなく、低コストで最も高い効果が期待できる項目を選択して改善に取り組む。

選択の際は、「ハウス構造関連」から選択するのではなく(桁行直管本数除く)、「ハウス補強関連」の中から選択すると効果的である。

その理由は、「ハウス構造関連」の改善には、主要な骨材を太いパイプに交換、連結方式を線材から金属固定にするなど、新設に近い大きなコストと労力を要するためである。

(対策の選択例)

補強対策として、6 点の改善点のなかから、「ハウス補強関連」の筋交いとダブルアーチの設置の 2 点を選択して改善することとした。

(3) ハウス補強の実施

実施にあたっては、施工業者に委託する場合と自力で施工する場合がある。

自力施工のメリットは、施工コストが抑制され、きめ細かな対応が可能であり、多くの農業者が取り組みやすいことから、大きな防災効果が期待できることである。

デメリットとしては、労力の負担（経営者や雇用者）が大きいこと、仕上がりに対する補償がなく自己責任で実施しなければならないことである。

(補強の実施例)

専門業者のアドバイスを受けながら資材を発注して、自力施工で実施した。

(筋交いとダブルアーチの設置により強靱化されたハウス)



【ハウス強靱化のポイント】

ハウス強靱化のポイントの一つ目は、自分で施工すること。二つ目は、「補強するハウスの絞り込み」と「補強対策の選択」により、優先順位を決めて無理のない範囲で行うことである。

「補強対策の選択」にあたっては、ハウス構造を強化するより、筋交いやダブルアーチの設置といった追加の補強対策に力を入れることで、コストや強度的にも高い効果が期待できる。

農業者自らが「自分のハウスは自分で守る。」といった強い意志を持って、ハウス強靱化に取り組むことが重要である。

※ 自力施工にあたって、高所での作業など危険を伴いますので、安全に十分に配慮して、自己責任において無理のない範囲で実施するようお願いします。また、施工に不安な場合は、業者委託をご検討願います。

II 筋交いの設置

パイプハウスでは、筋交いを正しく取り付けすることで、ハウス全体の耐力を20%アップすることが期待できる。

設置後は、①筋交いの下端部30cm以上埋め込まれていること ②金具がしっかり固定されていること ③筋交い（直管パイプ）がしっかり張っていることを確認する。

1 設置方法（3間ハウス（間口5.4m）奥行50～60m パイプ径22.2mm 7-ピッチ45cmの場合）

- (1) 妻面筋交いとして、直管パイプ（長さ5.47m）を1.5本接続し、ハウス両側の妻面左右に設置する（図1、写真1）。
- (2) クロス筋交いとして、直管パイプ（長さ5.47m）を3本接続し、その接続した2組の筋交いを天井でクロスさせる（奥行50～60mの場合：3か所設置）（図1、写真2）。
- (3) 奥行12～15mごとにクロス筋交いを1か所設置し、クロス筋交いの間隔は、狭いほど強度が増すことから0～3m程度とする（図1、写真3）。
- (4) 筋交いの下端部を30cm以上埋め込む（埋め込みの角度が緩いと強度が下がる。）。
- (5) 筋交いとアーチパイプの接合は、筋交いフック又はアングルバンド（推奨）でしっかりと固定する（写真4）。 ※アングルバンドが接合しにくい場合にバンプライヤーを使用

図1 ハウスの真上から見た図

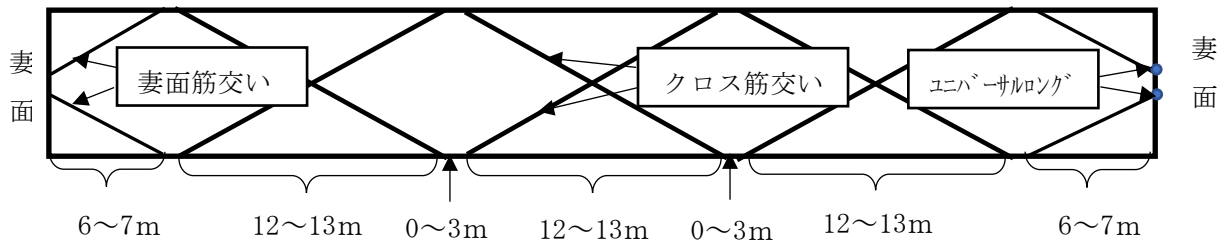


写真1 妻面筋交い



写真2 クロス筋交い



写真3 筋交いの設置間隔 (0~3m)



写真4 アングルバンドで接合



2 使用資材 (10a 当たり : 間口 5.4m 奥行 50m × 4 棟)

(1) + (2) 約 146,000 円/10a(筋交いフック) 約 233,000 円/10a(アングルバンド)

(資材費のみ)

※ 資材費は令和4年9月末時点でのホームセンター等での販売価格(税込)から算出

(1) 筋交い (妻面筋交い、クロス筋交い) 90,048 円

①直管パイプ (パイプ径 22.2mm × 長さ 5.47m) @938 円

妻面筋交い 6本/棟 × 4棟 クロス筋交い 18本/棟 × 4棟 計 96本

(2) 筋交いとアーチパイプの接合 55,968 円(筋交いフック) 143,008 円(アングルバンド)

①ユニバーサルロング (22×22) @138 円 両側妻面の左右 4個/棟 × 4棟 計 16個

(筋交いフックの場合)

②筋交いフック (22×22 右用、左用あり) @56 円

妻面筋交い 60個/棟 × 4棟 クロス筋交い 180個/棟 × 4棟 計 960個

(アングルバンドの場合)

②アングルバンド (22×22) @220 円

妻面筋交い 40セット/棟 × 4棟 クロス筋交い 120セット/棟 × 4棟 計 640セット

※ アングルバンドの方が、筋交いフックよりしっかりと固定され強度的に高くなる。

・ユニバーサルロング



・筋交いフック(左右)



・アングルバンド



・パイプライヤー



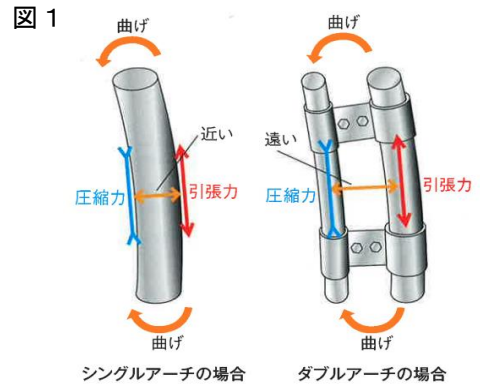
【引用・参考文献】

- ・「ハウス丸わかり教本」(渡辺パイプ(株))
- ・「茨城県農業用ハウス災害被害防止マニュアル」(茨城県)

Ⅲ ダブルアーチの設置

ダブルアーチ設置部分は、シングルアーチと比較して、約3倍の耐力アップが期待できる。

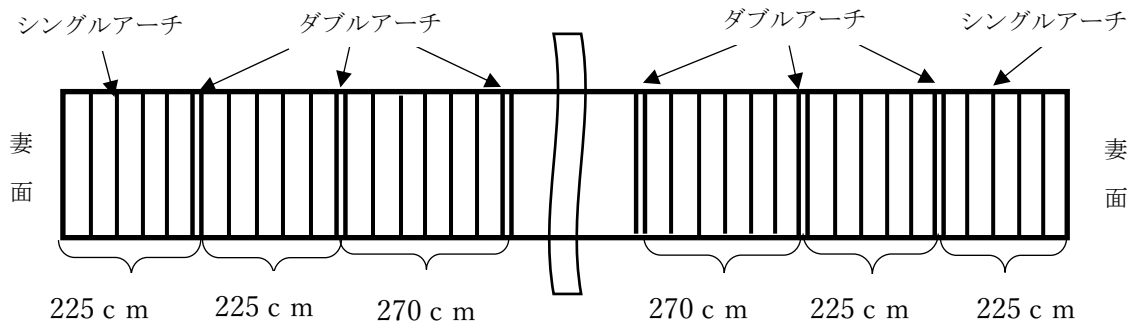
パイプが曲げられると、圧縮力と引張力^{ひっぱりよこ}が発生し、その釣り合いで曲げに抵抗する。ダブルアーチのように2つのかかる力が遠いと、曲げに対する抵抗力が大きくなる(図1)。



1 設置方法 (3間ハウス(間口5.4m) 奥行50m パイプ径22.2mm 7-ピッチ45cm)

- (1) ダブルアーチを設置する間隔は、筋交いがある場合は、270cm(アーチパイプ6本毎)とする(妻面に近い部分は225cm間隔)(図2)。筋交いがない場合は、180cm間隔(アーチパイプ4本毎)とする。
- (2) 内側の補強パイプは、外側の主パイプと同じ規格のパイプを用いることを推奨するが、コストや施工性の良さから、主パイプよりパイプ径が小さい19.1mmを用いても十分な強度は保たれる(図1)。
- (3) 内側の補強パイプは、施工性を高めるため、上部ジョイント部分と下端部分を短く切断する。切断の際は、主パイプの形状に合わせて、平行に接続できるような長さを調整する(例: 上部ジョイント部分10cm、下端部20~30cm切断)。内側の補強パイプの下端部分は、施工性を優先し、土中に埋め込まない場合もあるが、より高い強度を求める場合は、20cm以上の埋込を推奨する(図3)。
- (4) アーチパイプ1組当たり10か所を平行接続金具(クリップバンド)で固定し、2つのパイプの接続幅は5cm程度とする(図4)。

図2



※ 妻面に近いダブルアーチ2本目までは、妻面方向からの強風対策として設置間隔を225cmと狭くする。

図 3

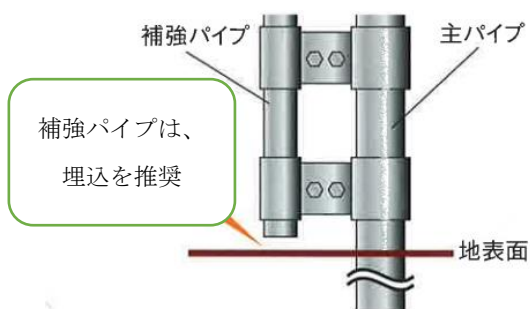
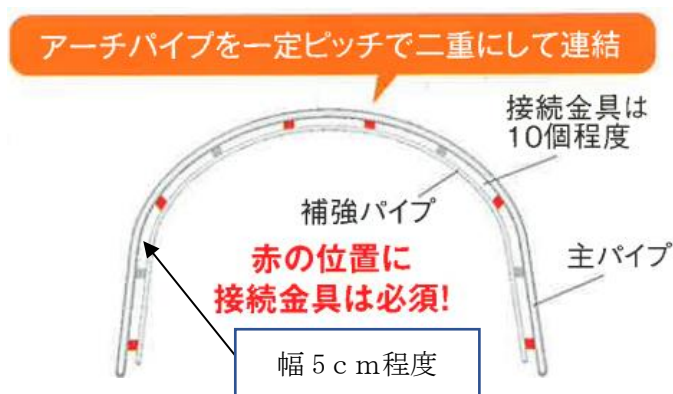


図 4



ダブルアーチ設置状況



2 使用資材 (10a 当たり : 間口 5.4m 奥行 50m × 4 棟)

(1) + (2) 約 390,000 円/10a (資材費のみ)

※ 資材費は令和 4 年 9 月末時点でのホームセンター等での販売価格(税込)から算出

(1) ダブルアーチの内側の補強 167,840 円

①アーチパイプ(パイプ径 22.2mm × 厚 1.2mm × 長さ 480 c m³ 間用) ※ @2,098 円/組

内側アーチパイプ (225 c m ~ 270 c m 間隔) 20 組/棟 × 4 棟 計 80 本

※ 内側アーチパイプの規格を外側のアーチパイプの規格に合わせる

(2) アーチパイプをダブルに固定 222,400 円

①平行接続金具 : クリップバンド (22 × 22) @278 円

10 個/組 × 20 組/棟 × 4 棟 計 800 個



【引用 (一部改変) ・参考文献】

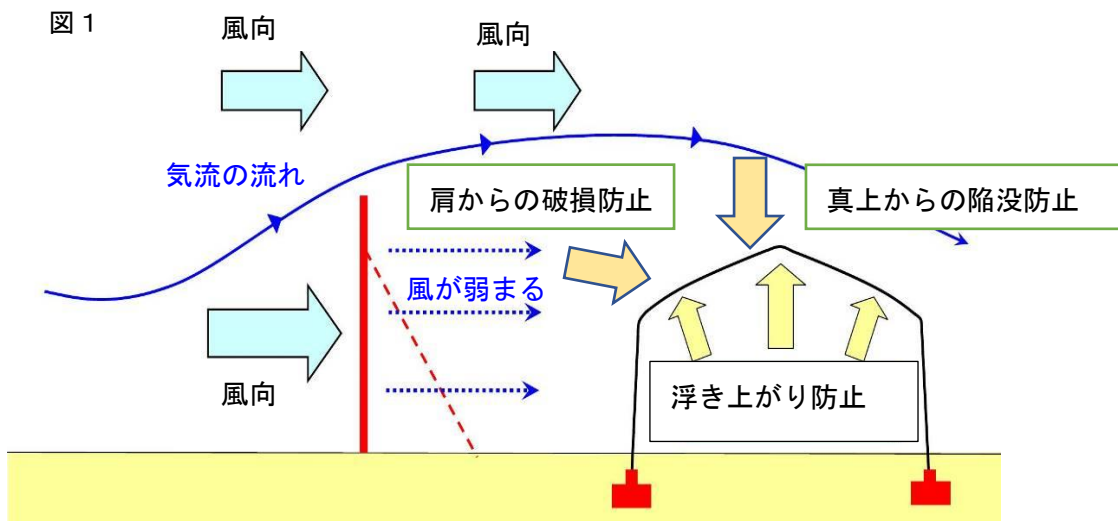
「自分でできる! パイプハウスの強度診断・補強マニュアル」(実用技術 2 3 0 4 7 コンソーシアム)

IV 防風ネットの設置

パイプハウスの強風対策として、筋交いやダブルアーチの設置等により、ハウスそのものを補強する方法と、被害の根本的原因となる風の力を弱めるため防風ネットを設置する方法がある。

防風ネットの設置により風速を弱めることで、ハウスの肩からの破損、真上からの陥没、浮き上がりを防止する（図1）。

ハウスがまとまって同じ敷地内にある場合は、防風ネットを設置した方が、個々のハウスを補強するより、少ない労力とコストでハウスを強風から守ることができる。



※ 防風ネットは、ネットの高さの約20倍くらいの距離まで風を弱める効果がある。

1 設置方法

- (1) 防風ネットは、地形条件によって風が集まって風圧が高まる場所や、風道といわれる場所に設置する。
- (2) 防風用のネットを張った柵を風上方向に設置し、強風時の気流を変えることで、風上側のハウスが受ける風圧を軽減する。防風ネットの高さはハウスの屋根面よりも高くする。
- (3) 支柱は太く強度が高いものを使用し、地中に深く差し込み、斜め柱で支える。
- (4) 地盤が弱いと支柱がぐらつくため、盛土や踏み固めをする。
- (5) 防風ネットには、防虫ネットなど目合いが小さいネットは使用しない。

【具体的な設置事例（Aタイプ）】

- ① 支柱は単管パイプ（径48.6mm×厚2.4mm×長さ4m）を使用し、地中に1m埋め込み、高さを3mとし、支柱の設置間隔は2mとする（図2、3）。
- ② 支柱を支える斜め柱は、単管パイプ（径48.6mm×厚2.4mm×長さ3.0m）を使用し、支柱1本おきに4m間隔で設置する（図2、写真1）。
- ③ 斜め柱を支える捨て杭は、単管パイプ（径48.6mm×厚2.4mm×長さ1.5m）を使用し、地中に1m埋め込み、高さを50cmとする（図2、写真3）。
- ④ 中央部の横パイプは、単管パイプ（径48.6mm×厚2.4mm×長さ6.0m）を使用する（図2、3、写真2）。
- ⑤ 上部と下部の横パイプは、直管パイプ（径22.2mm又は25.4mm）を使用し、支柱にパイプくめーるで接合した後、ネットを張るためのビニペットを直管パイプにビス止め（1m間隔）する（図3、写真4）。
 - ※ ビス止めが困難な場合は、平行パイプジョイント（ビニエースアーチパイプジョイント）を用いる。
- ⑥ 支柱と斜め柱及び斜め柱と捨て杭の接合には自在クランプ（48×48）を用い、支柱と中央横単管パイプの接合には直交クランプ（48×48）を用いる。また、支柱と上部・下部の横直管パイプの接合には、パイプくめーる（22.2、25.4×42.7、48.6）を用いる（図2、3、写真2、3、4）。
- ⑦ ネットは、上部と下部の横直管パイプにビス止めしたビニペットにスプリングで固定するとともに、中央横単管パイプに結束バンドで止める（図3、写真4）。

図2 側面図

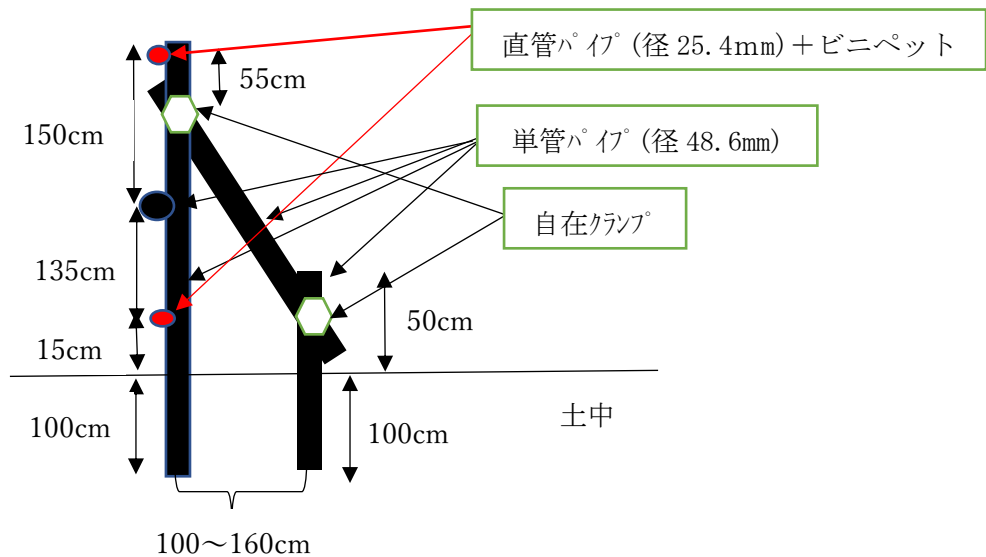


図3 正面図

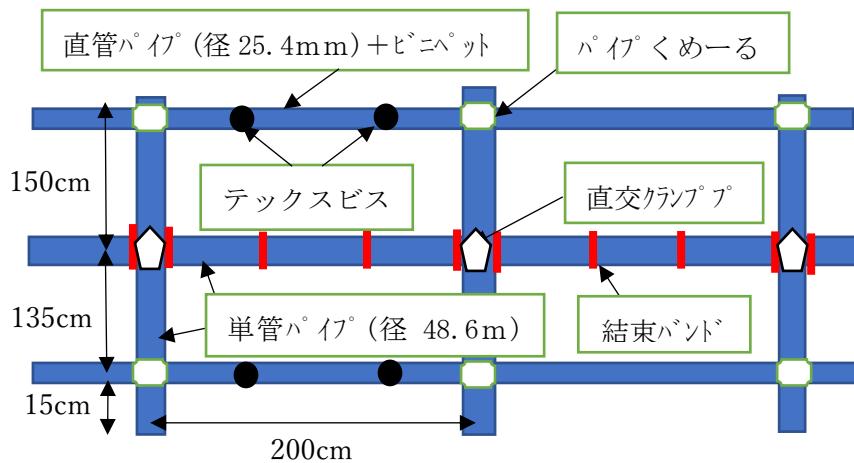


写真1 斜め柱の設置



写真2 支柱と中央横単管パイプの接合



※ 斜め柱を支柱1本おきの4m間隔に設置する（写真では2m間隔で設置）。
 ネットの張る方向（角度）を変える際は、横単管パイプ等に段差をつける。

写真3 斜め柱と捨て杭の接合

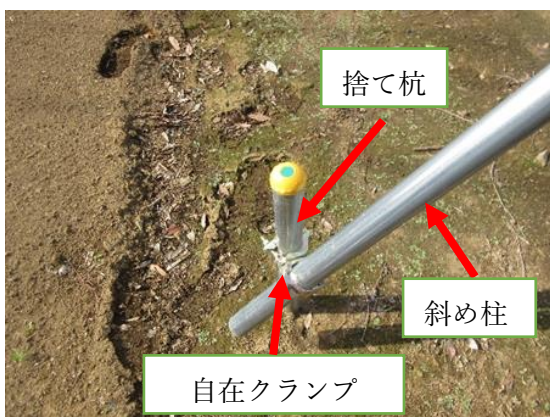


写真4 支柱と直管パイプの接合



2 使用資材（防風ネット：長さ100m 高さ3m 支柱間隔2m 斜め柱間隔4m）

（１）＋（２）＋（３） 約474,000円/長さ100m（資材費のみ）

※ 資材費は令和4年9月末時点でのホームセンター等での販売価格（税込）から算出

（１）支柱・斜め柱関連 208,274円

- ①支柱：単管パイプ（径48.6mm×厚2.4mm×長さ400cm） @2,280円
長さ100m÷間隔2m 計51本
ミサイル（48.6mm用） @128円 支柱先端に接続 計51個
- ②斜め柱：単管パイプ（径48.6mm×厚2.4mm×長さ300cm） @1,780円
長さ100m÷間隔4m 計26本
- ③捨て杭：単管パイプ（径48.6mm×厚2.4mm×長さ150cm） @950円
長さ100m÷間隔4m 計26本
- ④自在クランプ（48×48） @218円
支柱と斜め柱の接合 26個 斜め柱と捨て杭の接合 26個 計52個
- ⑤キャップ（48用） @30円
上蓋 支柱（51）、斜め柱（26）、捨て杭（26）、中央横単管パイプ（2） 計105個

（２）横パイプ・ビニペット関連 221,338円

- ①中央横単管パイプ：単管パイプ（径48.6mm×厚2.4mm×長さ600cm） @3,780円
長さ100m÷6m／本 計17本
- ②ボンジョイント（48.6mm用） @258円
中央横単管パイプの接続 100m÷6m／本 計16個
- ③直交クランプ（48×48） @218円
支柱と中央横単管パイプのクロス接合 計51個
- ④直管パイプ（径25.4mm×厚1.2mm×長さ5.47m） @1,278円
長さ100m÷5.4m／本 ×2（上部・下部） 計38本
- ⑤パイプくめーる（22.2mm・25.4mm×42.7mm・48.6mm）（固定） @408円
長さ100m÷2m×2（上部・下部） 計102個
- ⑥ビニペット（長さ6m） @1,478円 長さ100m÷6m／本×2（上部・下部） 計34本
- ⑦テックスビス（ナベ頭ドリルネジ M4×13） @7円
横直管パイプとビニペット接合（1m間隔） 長さ100m÷1m×2（上部・下部） 計200個

（３）ネット関連 44,640円

- ①防風ネット（300cm×50m 目合い4mm 青） @14,420円
長さ100m÷50m／本 計2本
- ②スプリング（被覆2m） @128円 長さ100m÷2m／本×2（上部・下部） 計100本
- ③結束バンド（長さ20cm、幅4.4mm） @15円
防風ネットと中央横単管パイプの止め（2m幅に4本） 100m÷2m×4 計200本

【設置事例（Bタイプ）】

横単管パイプ（径48.6mm）を2列設置（上部と中部下）した事例（Aタイプ以上の強度）

品名	規格	単位	単価※	数量	金額（円）	摘要
単管パイプ	48.6×2.4×6000	本	3,780	34	128,520	横単管パイプ（2列）
単管パイプ	48.6×2.4×4000	本	2,280	51	116,280	支柱、2mピッチ
単管パイプ	48.6×2.4×3500	本	2,000	26	52,000	斜め柱、支柱1本おきに設置
単管パイプ	48.6×2.4×1500	本	950	26	24,700	捨て杭
ミサイル	48用	個	128	51	6,528	土中埋込支柱の先端に接続
ボンジョイント	48用	個	258	32	8,256	横単管パイプ（長さ6m）の接続
キャップ	48用、プラスチック製	個	30	107	3,210	支柱、斜め柱、捨て杭、横単管パイプの上蓋
直角クランプ	48×48	個	218	102	22,236	支柱と横単管パイプ（2列）のクロス接続
自在クランプ	48×48	個	218	52	11,336	斜め柱と支柱、捨て杭との接続
ビニベツト	6m	本	1,480	51	75,480	横3列
ヒロパイプジョイント	48用	個	350	153	53,550	支柱とビニベツトを接続（3列）
テックスビス	ナベ頭ドリルネジ M4×13	個	7	153	1,071	支柱とビニベツトのビス止め（3列）
スプリング	被覆、2m	本	128	150	19,200	ガイネツトをビニベツトに止める（3列）
防風ネツト	300cm×50m 目合い4mm	枚	14,420	2	28,840	青色
合計					551,207	

※ 単価は令和4年9月末時点でのホームセンター等での販売価格（税込）を表示

写真5 上部・中部下の2列の単管パイプ



写真6 上部・中部・下部の3列のビニベツト



写真7 支柱と斜め柱、横単管パイプの接続

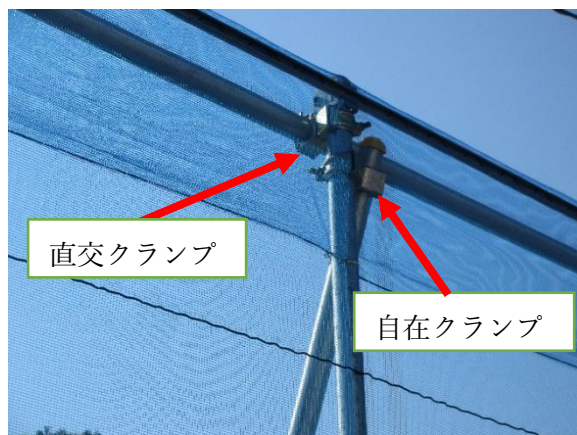


写真8 支柱と上部・中部・下部ビニベツト接続



【設置事例（Cタイプ）】

斜め柱の設置スペースが確保できないため支柱の足元をセメントで固めて補強した事例

写真9



写真10



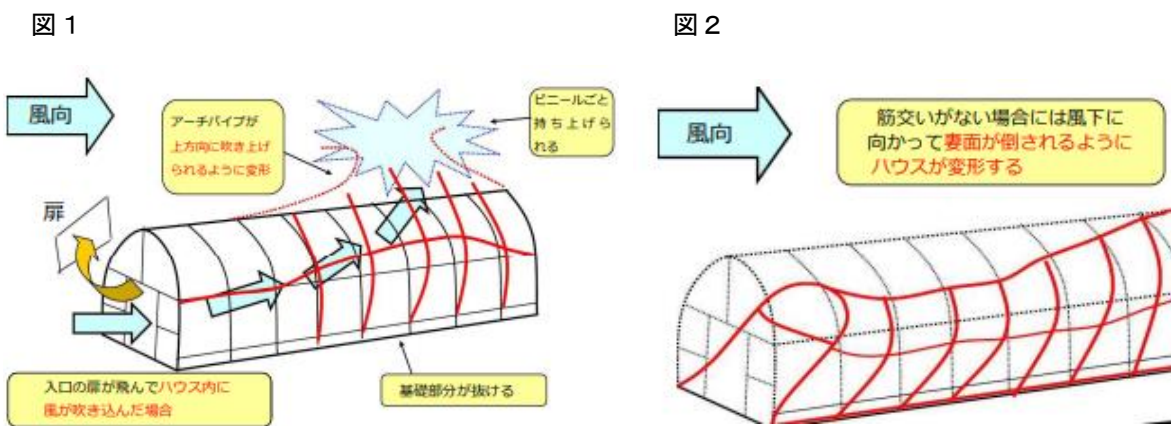
※ Cタイプの場合、斜め柱の支えがないため、支柱の地際部の劣化が直接倒伏につながりやすいため注意を要する。

支柱の地際部をコンクリートで固める際には、申請手続等が必要な場合があるため、農業委員会に確認すること。

V 妻面の補強

パイプハウスでは、強風によってハウスの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、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、アーチパイプが外側に跳ね上げられたり、基礎部分が浮き上がったりする破損が見られる（図1）。

また、強風が妻面から奥行方向に吹いた場合に筋交いがないと、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るなどの破損が見られる（図2）。



1 補強方法（3間ハウス（間口5.4m）奥行50m パイプ径22.2mm 7-ピッチ45cmの場合）

（1）単管パイプによる補強

- ① 強度の高いパイプ（パイプ径48.6mm×厚2.4mmの単管パイプ）を妻面の支えとして、左右に縦2本、出入口上部に横1本を妻面の内側に入れる（写真1）。
- ② 左右2本の縦の単管パイプの長さは2.5mで、地中50cm埋め込み、周囲を踏み固める。
- ③ 横の単管パイプの長さは2.5mで、左右2本の縦の単管パイプと横の単管パイプと交差する部分（2か所）は、縦の単管パイプを横の単管パイプの上に重ね、直交クランプ（48.6×48.6）で接合する（写真1）。
- ④ 横の単管パイプと妻面の縦の直管パイプ（22.2mm）が交差する部分（4カ所）をクロスワシ（48.6×22.2）で接合する（写真1）。

（2）方杖による補強

- ① 妻面の支えとして、方杖（パイプ径22.2mm×長さ約1.2mの直管パイプ）を2本入れる（写真3）。

- ② 方杖（2本）を妻面の横直管パイプと棟パイプに、ユニバーサルロング（22×22）でそれぞれ接合する（写真3）。

写真1 単管パイプ（径48.6mm 縦2.5m×2本、横2.5m×1本）設置（妻面内側）



写真2 単管パイプの接合

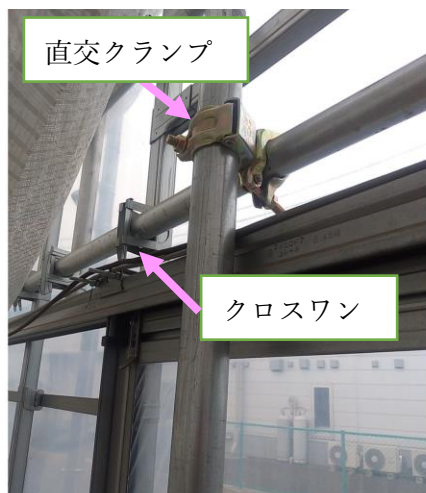
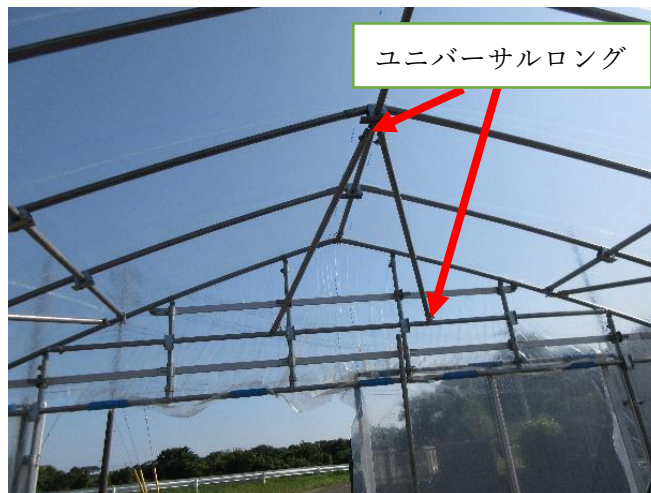


写真3 方杖の設置（直管2本、ユニバーサルロング4個）



(3) アーチパイプ追加 による補強

両側の妻面に近い3スパン分(1.35m)のアーチパイプの間にアーチパイプを追加(3本)し、真上や側面からの風に対する強度を高める(図3)。

(4) 防風ネット展張による補強

両側の妻部に近い3スパン分(1.35m)に防風ネット(幅1.5m)を張り、防風ネットの上からスプリングやパッカーで固定し、被覆資材のめくれを防止する(図4)。

※ 地面に近い裾にビニペットが設置されていない場合、ビニペットを妻面から1.5mの部分まで、アーチパイプにビス止めして設置する。

図3 アーチパイプの追加

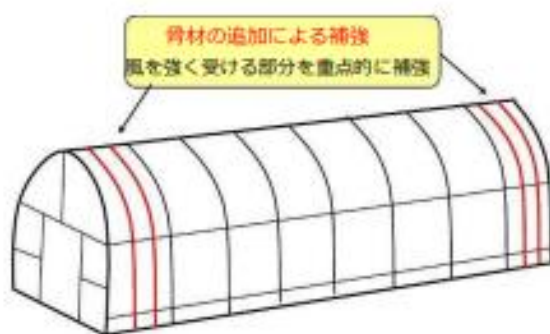
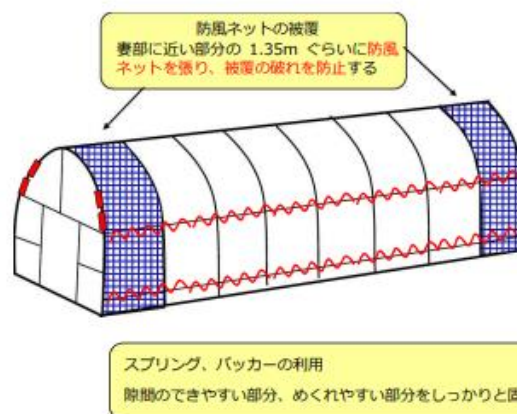


図4 防風ネットの展張



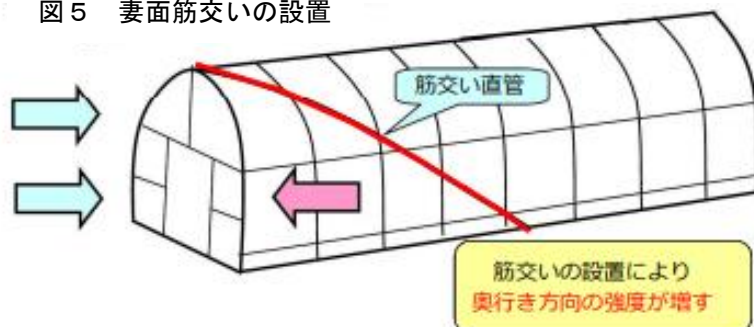
(5) 妻面筋交いによる補強

① 妻面筋交いとして、直管パイプ(長さ5.47m)を1.5本接続し、ハウス両側の妻面左右に設置する(図5)。

② 筋交いとアーチパイプの接合は、筋交いフック又はアングルバンド(推奨)でしっかりと固定する(アングルバンドの場合、ハイスプレーを使用すると容易に固定可)。

※ 詳細は、本マニュアル7～8ページのII筋交いの設置を参照

図5 妻面筋交いの設置



2 使用資材 (10a 当たり : 間口 5.4m 奥行 50m × 4 棟)

※ 資材費は令和 4 年 9 月末時点でのホームセンター等での販売価格(税込)から算出

(1) 単管パイプ による補強 約 51,800 円/10a (資材費のみ)

- ①単管パイプ (パイプ径 48.6mm × 厚 2.4mm × 長さ 2.5m) @1,580 円
単管パイプ (縦) 4 本/棟 × 4 棟 計 16 本
単管パイプ (横) 2 本/棟 × 4 棟 計 8 本 合計 24 本
- ②直交クランプ (48.6 × 48.6) @218 円 4 個/棟 × 4 棟 計 16 個
- ③クロスワシ (22.2 × 48.6) @324 円 8 個/棟 × 4 棟 計 32 個

(2) 方杖 による補強 約 8,200 円/10a (資材費のみ)

- ①直管パイプ (パイプ径 22.2mm × 長さ 1.2m) @235 円
直管パイプ (1.2m) 4 本/棟 × 4 棟 計 16 本
- ②ユニバーサルロング (22 × 22) @138 円 方杖両端 8 本/棟 × 4 棟 計 32 個

(3) アーチパイプ追加 による補強 約 74,900 円/10a (資材費のみ)

- ①アーチパイプ (パイプ径 22.2mm × 厚 1.2mm × 長さ 480cm 2 本 ジョイント込み) @2,098 円
アーチパイプ (妻部付近 3 本追加) 6 本/棟 × 4 棟 計 24 本
- ②クロスワシ (22 × 22) @72 円 36 個/棟 × 4 棟 計 144 個
- ③ピーククロスワシ (25 × 22) @158 円 6 個/棟 × 4 棟 計 24 個
- ④ヒロパイプジョイント (22mm) @108 円 24 個/棟 × 4 棟 計 96 個

(4) 防風ネット展張による補強 約 14,100 円/10a (資材費のみ)

- ①防風ネット (幅 150cm × 長さ 10m 目合い 4mm) @786 円 2 枚/棟 × 4 棟 計 8 枚
- ②スプリング (被覆 2m) @128 円 8 本/棟 × 4 棟 計 32 本
- ③パッカー (22mm用) @46 円 20 個/棟 × 4 棟 計 80 個

(5) 妻面筋交いによる補強 約 59,900 円/10a (資材費のみ)

- ①直管パイプ (パイプ径 22.2mm × 長さ 5.47m) @938 円
妻面筋交い (1.5 本接続) 6 本/棟 (両面) × 4 棟 計 24 本
- ②ユニバーサルロング (22 × 22) @138 円 両側妻面の左右 4 個/棟 × 4 棟 計 16 個
- ③アングルバンド (22 × 22) @220 円
筋交いとアーチパイプ 接合 40 セット/棟 × 4 棟 計 160 セット

【引用・参考文献】

・「茨城県農業用ハウス災害被害防止マニュアル」(茨城県)

VI 腐食脚部の補強

パイプハウスでは、腐食による脚部の劣化が進むと、強風や積雪に対して極端に強度が低下する。

地際部が腐食している脚部の補強方法として、「呼びつぎ法」と「なかつぎ法」がある。

土との接地部分が腐食し、地面から離れて浮き上がっている。



1 補強方法 (3間ハウス(間口 5.4m) 奥行 50m パイプ径 22.2mm 7-ピッチ 45cm の場合)

【呼びつぎ法】

「呼びつぎ法」とは、腐食したアーチパイプの脇に、直管パイプを沿わせるように刺して、2本を接続金具でつないで補強する方法である。

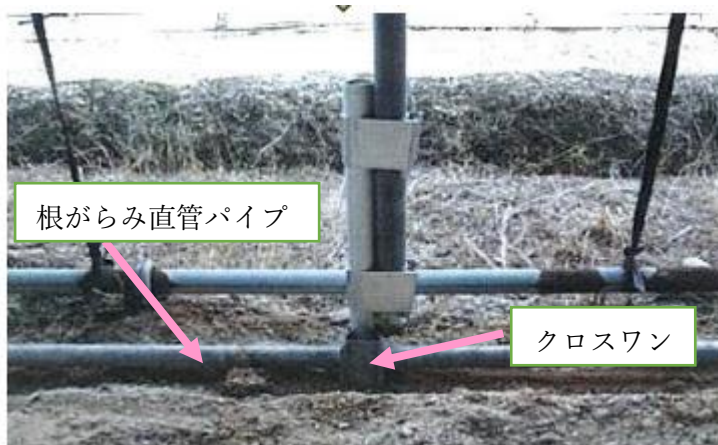
- (1) 腐食したアーチパイプに沿わせて、同じ太さの新しいパイプを目安として深さ 50 cm に打ち込み、上にも 40 cm 出るようにする。また、打ち込む深さを確認できるように、新しいパイプ 50 cm の位置に目印を付けておく (写真 1)。
- (2) アーチパイプと、補強用に打ち込んだパイプを接続金具 (バインドワン又はクロスワン) で上下 2 か所を接合する (写真 2, 3)。
- (3) 根がらみ直管パイプと補強用に打ち込んだパイプを接続金具 (クロスワン) で接合する (写真 3)。
- (4) 補強するアーチパイプの数は、腐食の状況によって異なるが、腐食が激しい場合は、全てを補強するとともに、根がらみ直管パイプの腐食が激しい場合は、併せて交換する。

写真 1 新しいパイプを打ち込む

写真 2 新しいパイプとアーチパイプの接合



写真3 新しいパイプと根がらみ直管パイプとの接合



根がらみ直管パイプ

クロスワン



バインドワン

【なかつぎ法】

「なかつぎ法」とは、つなぎパイプ（径 19.1mm）を腐食したアーチパイプ（径 22.2mm）の中に通して補強する方法である（図1）。

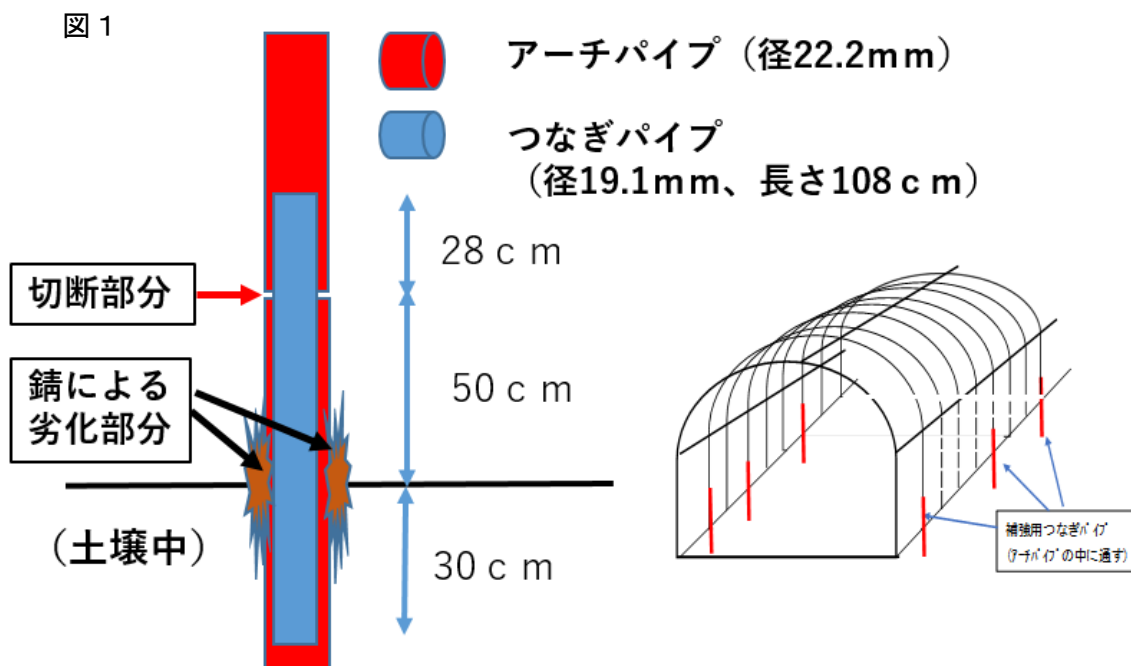
施工にあたっては、ハウスがビニール等で被覆されていない状態にあると、作業がしやすい。

- (1) 脚部が腐食したアーチパイプの地際から約 50 c m の高さの位置で切断する（図1、写真4）。
- (2) 下部のアーチパイプの中に、補強用のつなぎパイプ（径 19.1mm×長さ 108 c m）を地中約 30 c m の深さまで通す（図1、写真5）。
 ※ 土中に埋め込む深さは、ハウスの施工状況によって異なり、それによって、つなぎパイプの長さが変わること留意する。
- (3) 上部のアーチパイプを持ち上げて、被せるようにしてつなぐ（図1、写真6）。
 このとき、上部のアーチパイプを持ち上げるため、事前に肩パイプ（ビニペット含む）とアーチパイプとの接続金具を片側のみ外しておく（天井ジョイントは外さなくても良い）。
 また、ビニール等が被覆してある場合は、事前に抑えのマイカー線やビニペットのスプリングを外しておく。
- (4) 接続したアーチパイプの上部と下部を2カ所ずつ「パイプかしめ器」でしっかりと締める（写真7）。
- (5) 補強するアーチパイプの数は、腐食の状況によって異なるが、腐食が激しい場合は、全てを補強するとともに、根がらみ直管パイプの腐食が激しい場合は、併せて交換する。

※ アーチパイプが腐食により地際で切断されている場合は、高さ 50 c m の位置で切断しないで、地際の切断部分からつなぎパイプを下部のアーチパイプの中に通す。

また、つなぎパイプ（長さが 108 c m）を使用して、地際でつなぐと、つなぎの部分長くなり、上部のアーチパイプを十分な高さに持ち上げて、被せるようにつなぐことができないため、短いつなぎパイプ（長さ約 60 c m）を使用する。

さらに、下部は土中になることから、上部の 2 カ所のみをかしめ器で締める。



※ 地上から高さ 50 c m の位置でつなぐ場合、つなぎパイプの長さは、深さ 30 c m で 108 c m、深さ 40 c m で約 120 c m となる。

また、腐食が激しく地際でつなぐ場合、つなぎパイプの長さは、深さ 30 c m で約 60 c m、深さ 40 c m で約 70 c m となる。

写真4 パイプの切断



写真5 つなぎパイプの挿入



写真6 アーチパイプを上から被せる



写真7 パイプかしめ器で固定



2 使用資材 (10a 当たり : 間口 5.4m 奥行 50m×4 棟)

アーチパイプ脚部全体の3分の1を補強し、根がらみ直管パイプは交換しない場合で試算した。

※ 資材費は令和4年9月末時点でのホームセンター等での販売価格(税込)から算出した。

【呼びつぎ法】

(1) 補強用脚部パイプ 46,176 円

- ①直管パイプ (パイプ径 22.2mm×長さ 90 c m) @156 円
74 本/棟×4 棟 計 296 本 (1/3 の脚部を補強)

(2) 補強用脚部パイプの接合 95,904 円

- ①バインドワン (22×22) @126 円 148 個/棟×4 棟 計 592 個

※ バインドワン(22×22)の代わりにクロスワン(22×22)を使用することも可能

- ②クロスワン (22×22) @72 円 74 本/棟×4 棟 計 296 本 (根がらみ直管と接合)

(1) + (2) 約 142,000 円/10a (資材費のみ)

【なかつぎ法】

(1) つなぎパイプ 47,360 円

- ①直管パイプ (パイプ径 19.1mm×長さ 108 c m) @160 円
74 本/棟×4 棟 計 296 本 (1/3 の脚部を補強)

(1) 約 48,000 円/10a (資材費のみ)

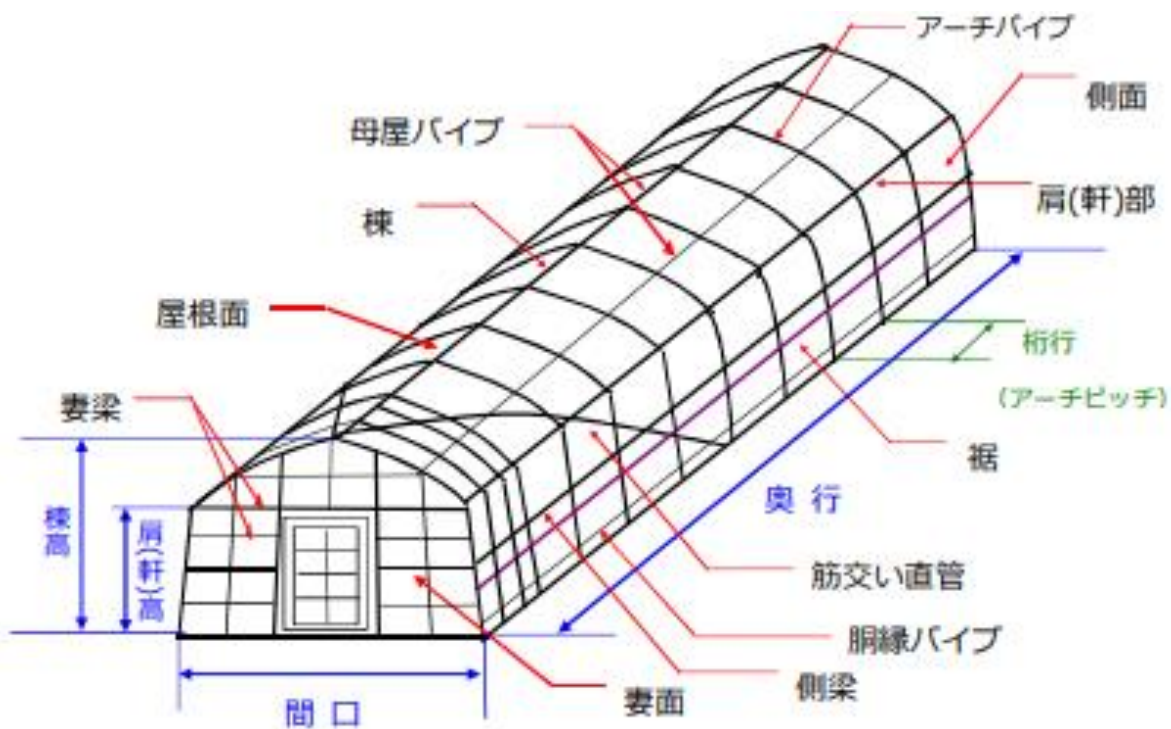
【引用 (一部改変)・参考文献】

- ・農業用パイプハウス強化マニュアル (令和元年 12 月) (鳥取県農業気象協議会・鳥取県)

＜参考資料＞ 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:50m程度 ③棟高:2.95m ④肩(軒)高:1.5m
⑤桁行(アーチピッチ):45cm ⑥パイプ径:22.2mm



(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)

<参考資料> 強靱化ハウス（パイプハウス）参考基準

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	22.2mm	22.2mm	25.4mm	25.4mm	31.8mm
	アーチパイプ肉厚	1.2mm以上	1.2mm以上		1.2mm以上	1.4mm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V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 22.2mm	パイプ径 25.4mm	パイプ径 31.8mm			
※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> 農業用資材一覧（ハウス補強・防風ネット関連）

【本マニュアル記載資材】

資材名	規格	単価(円)	使用方法
アーチパイプ	径22.2mm×厚1.2mm×480cm 3間用	2,098	ダブルアーチ、妻部追加アーチパイプ
ハウス直管パイプ	径22.2mm×5470mm	938	筋交い(直管パイプ)、補強用脚部パイプ等
ハウス直管パイプ	径25.4mm×厚1.2mm×5470mm	1,278	防風ネットの横パイプ
クロスワン	22.2×22.2	72	妻部追加アーチパイプ接合、補強用脚部パイプ接合
クロスワン	22.2×48.6	324	妻面の直管パイプと単管パイプの接合
ピーククロスワン	25×22(天井用)	158	妻部追加アーチパイプと棟パイプの接合
ヒロパイプジョイント	22.2mm用	108	防風ネット妻部追加アーチパイプとビニベットの接合
ヒロパイプジョイント	48.6mm用	350	防風ネットの支柱とビニベット接合
筋交いフック(右用、左用)	2型(22×22)	56	筋交いとアーチパイプの接合
アングルバンド	22×22	220	筋交いとアーチパイプの接合
ユニバーサルロング	22×22	138	筋交いとアーチパイプ、妻面方杖と棟パイプの接合
クリップバンド	22×22	278	ダブルアーチの平行接続金具
バインドワン	22×22	126	補強用脚部パイプの接合
テックスビス	六角頭スクリュー M4×13mm	7	防風ネットの横直管パイプとビニベットの接合
平行パイプジョイント	25.4mm用	148	防風ネットの横直管パイプとビニベットの接合
単管パイプ	48.6mm×2.4mm×600cm	3,780	防風ネットの横パイプ
単管パイプ	48.6mm×2.4mm×400cm	2,280	防風ネットの支柱
単管パイプ	48.6mm×2.4mm×350cm	2,000	防風ネットの斜め柱
単管パイプ	48.6mm×2.4mm×300cm	1,780	防風ネットの斜め柱
単管パイプ	48.6mm×2.4mm×250cm	1,580	妻面の補強柱・梁
単管パイプ	48.6mm×2.4mm×150cm	950	防風ネットの捨て杭
ミサイル	48.6mm用	128	土中埋込支柱の先端に接続
ボンジョイント	48.6mm用	258	単管パイプの接続
自在クランプ	48.6mm×48.6mm	218	単管パイプの接合
直交クランプ	48.6mm×48.6mm	218	単管パイプの接合
パイプくめーる(固定)	25.4mm×48.6mm(22.2×42.7)	408	単管パイプと直管パイプの接合
単管キャップカ	48.6mm用 プラスチック	30	単管パイプの上蓋
防風ネット	300cm×50m 目合い4mm 青	14,420	防風ネットに使用
防風ネット	150cm×50m 目合い4mm 青	3,928	妻部(1.5m幅)に使用
ビニベット	6000mm	1,478	防風ネットを止める
スプリング	被覆 2m	128	防風ネットをビニベットに止める
バックカー	22.2mm用	46	妻部の防風ネットを止める
結束バンド	長さ20cm、幅4.4mm、耐候性	15	単管パイプに防風ネットを止める

【その他資材】

スクリュー杭	長さ60cm	498	根がらみ直管に接合
ラセン杭	長さ60cm	398	根がらみ直管に接合
中ジョイント	22mm用、径19.1mm、長さ12cm	98	直管パイプの接続
バンドひっぱり君	長さ30cm	68	根がらみパイプとマイカー線の接合
マイカー線	300m、3芯	2,580	妻部の防風ネット、被覆資材等を抑える

- ※ 1)単価は、令和4年9月末時点でのホームセンター等での販売価格(税込)で表示されています。
 2)単価については、メーカーや販売店及び材質、購入時期等により異なりますのでご留意願います。
 3)一部の資材の名称が、メーカー固有の商品名で表記されていますが、その商品を推奨するものではありません。

【引用（一部改変）・参考文献】

- ・「茨城県農業用ハウス災害被害防止マニュアル」（茨城県）
- ・「ハウス丸わかり教本」（渡辺パイプ(株)）
- ・「自分でできる！ パイプハウスの強度診断・補強マニュアル」
（実用技術23047コンソーシアム）
- ・「農業用パイプハウス強化マニュアル」（令和元年12月）
（鳥取県農業気象協議会・鳥取県）

【編集・発行】 令和4年10月（初版）
令和5年 7月（改訂）

茨城県鹿行農林事務所 経営・普及部門

〒 311-1593 茨城県鉾田市鉾田 1367-3（鉾田合同庁舎内）

TEL 0291-33-6193

FAX 0291-33-6725