



建設足場資材利用園芸ハウスの 施工マニュアル



はじめに

建設足場資材利用園芸ハウスは、単管パイプ（外径 48.6mm）とクランプで構造を組み立て、これにフィルム留めなどの農業ハウス資材を使う簡易な施設です。平坦地から圃場勾配が 20 度近い傾斜畑まで、不整形な圃場に建設することも可能で、片屋根、両屋根などの形状も自由に設計できます。比較的安い資材を使って、換気しやすい高軒高や、強風や雪対策の補強など、重機を使わず自家施工できますので、コストをかけず簡易な施設を考えておられる方に適しています。

農研機構では、これまで10年以上にわたり主に西日本の中山間地で、このような園芸ハウスの普及に取り組んできましたが、2013年からは、岩手県農業研究センターと共同で農林水産省「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」に採択され、陸前高田市において寒冷地向け仕様の建設足場資材利用園芸ハウスの実証に取り組んでいます。このたび、この園芸ハウスの施工手順をマニュアルにまとめましたので、強風や積雪への対策など、立地条件に合わせてご活用ください。

建設にあたっては、手順や注意点を十分にご理解のうえ、高所での作業や電動工具の使用には、怪我や事故のないよう注意してください。また、本マニュアルでは、資材調達の便を考慮して、特定の商品例をお示しする箇所もありますが、同等品であれば入手しやすい別メーカーの製品でも問題ありません。ご不安な場合は、最寄りの園芸資材店や本マニュアル巻末の連絡先までご相談ください。

なお、本マニュアルでは、農業用パイプハウス等の施工や補修について、多少のご経験をお持ちの方を対象に解説しています。ご了承ください。

農研機構（のうけんきこう）は、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム（通称）です。

目次

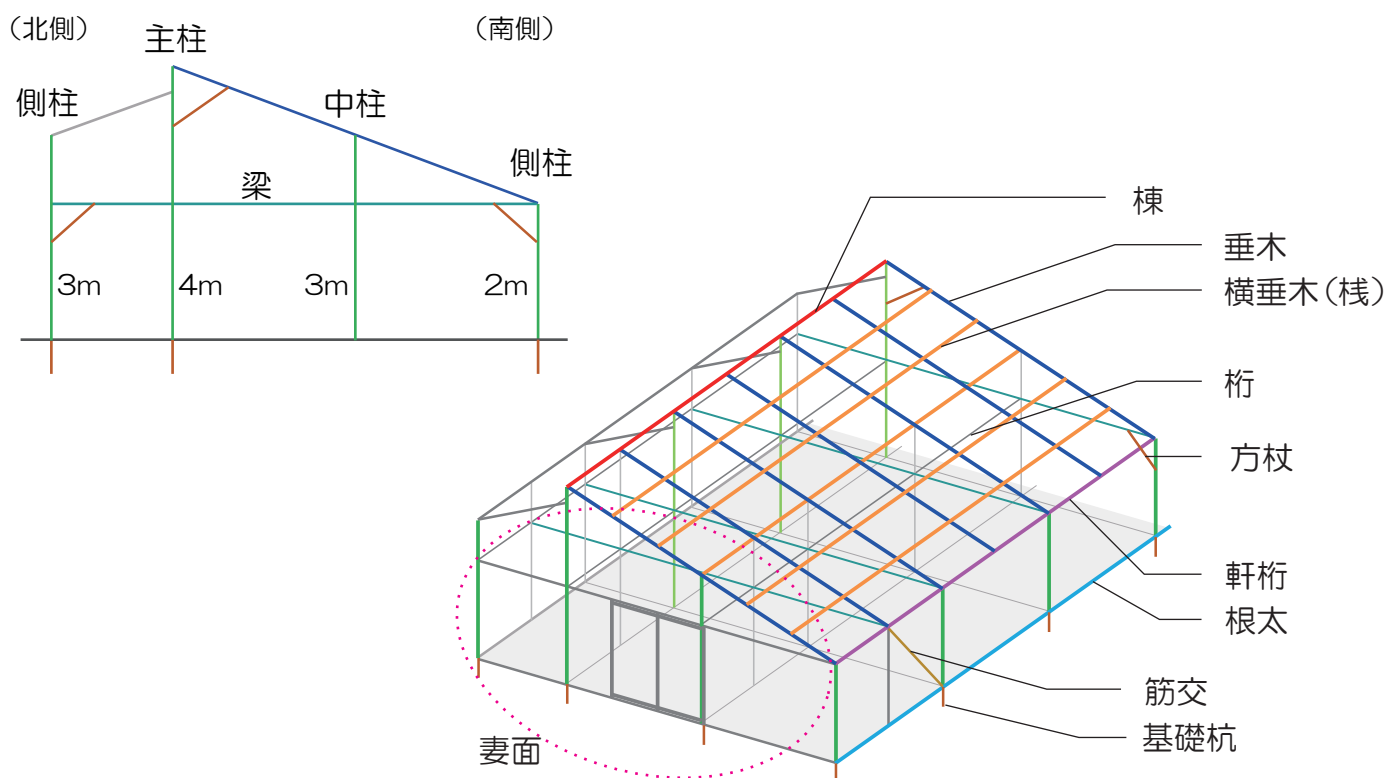
1. ハウスの設計と準備	
1-1 ハウス各部の名称	1
1-2 ハウスの設計	2
1-3 必要部材	3
1-4 工具類	5
2. 基礎工	
2-1 位置決め	7
2-2 地縄張り（輪郭）	8
2-3 杭打ち（スパイラル杭）	8
2-4 レベル合せ（水準）	9
3. ハウス本体の組立て	
3-1 根太（ねだ）	10
3-2 柱と桁	11
3-3 垂木と棟	13
3-4 中柱と垂木	15
3-5 妻柱と梁	18
3-6 横垂木（棧）	19
3-7 フィルム留材	20
4. 被覆材と防虫網	
4-1 屋根面	22
4-2 固定張り	23
4-3 防虫網と側窓	24
4-4 ドア	26
5. 補強工	27
6. 内張り	
6-1 内張りの設計	28
6-2 内張りの組立て	29
7. 参考資料	
7-1 資材費	32
7-2 施工事例	34

1. ハウスの設計と準備

1-1 ハウス各部の名称

この施工マニュアルでは、陸前高田市に実際に建設したハウス事例に基づいて説明します。説明中のハウス各部分（部材）の名称は下図の通りです。

※陸前高田市の現地圃場（東西方向）に合わせた東西棟（冬季の採光性が有利なスリークォーター型ハウス）の例であり、必ずしも同じ形状にする必要はありません。

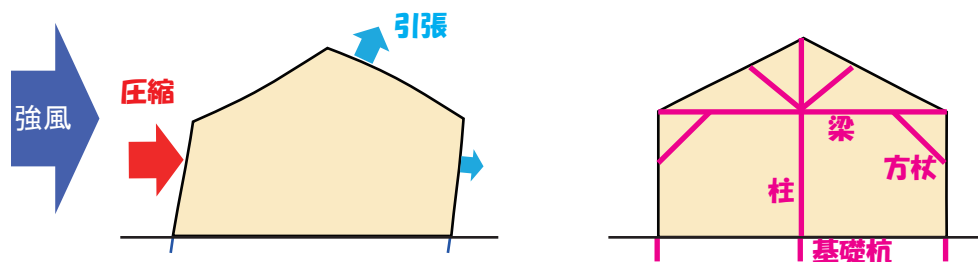


Point !

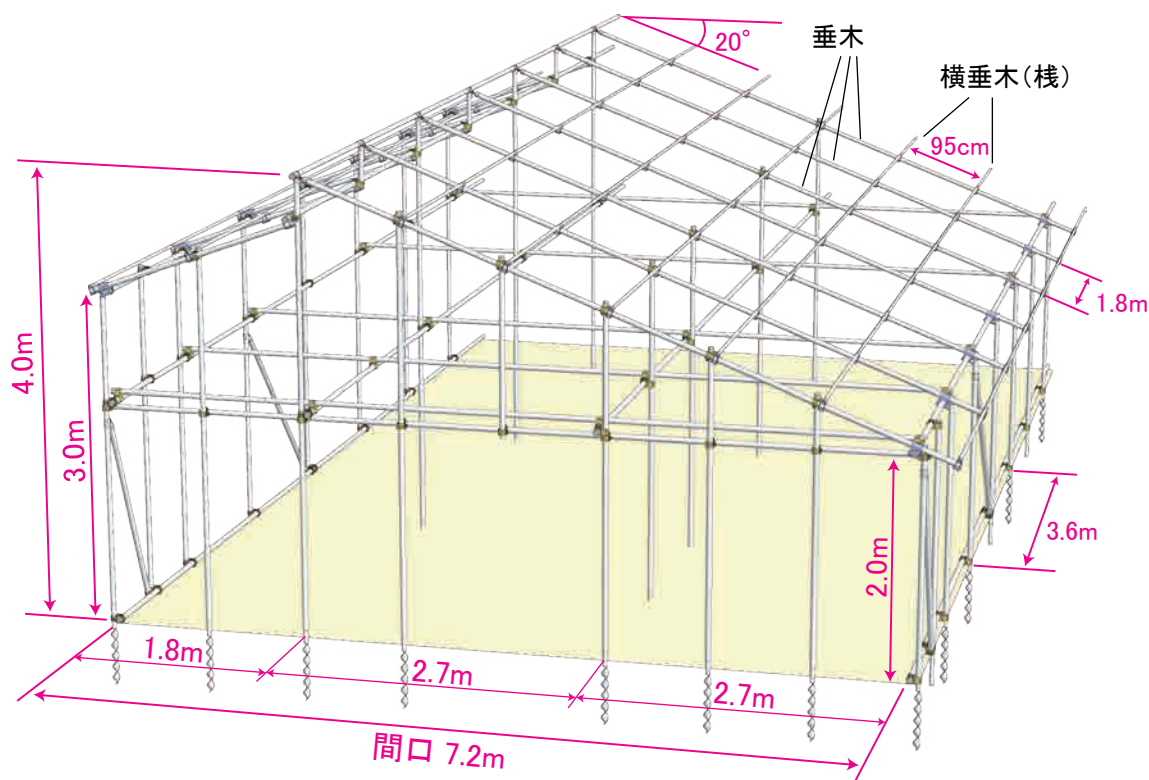


ハウスの強風対策

強風による風圧は、ハウスの風上側では側面や屋根を押す力（正圧）が働き、風下側では引っ張る力（負圧）が働きます。十分な基礎杭と、中柱や梁を必ず入れてください。ハウスの建設中に突風に遭う可能性もありますので、補強は必ず施工の早い段階で入れましょう。



1-2 ハウスの設計



ハウスの形状は、栽培品目、敷地の広さ、傾斜等の条件に合わせて設計してください。間口（幅）5m 程度までは施工が容易な片屋根型で建てることができますが、より広く取る場合は、敷地の方向（南北・東西）や傾斜等の条件を総合して両屋根とします。

次に、柱と基礎杭の間隔を決めます。ハウスの強度を確保するために、基礎杭は非常に重要です。このマニュアルの例では、基礎杭を妻面の柱と、主柱・側柱（3.6m 間隔）に入れています（詳しくは 2 章）。また、屋根は、滑雪性を良くするため勾配を約 20 度とし、積雪の荷重でたわみが生じないように、垂木（ $\phi 48.6\text{mm}$ ）を 1.8m 間隔、横垂木（棧）（ $\phi 31.8\text{mm}$ ）を約 95cm 間隔としました。さらに、ハウス全体の耐雪性・耐風性を向上させるため、柱どうしを桁パイプおよび梁パイプで接続し、妻面補強のための筋交い、屋根および軒を補強する方杖（いずれも $\phi 48.6\text{mm}$ ）を入れています。

また、ハウス形状を考える際には、6.0m（定尺）の足場用鋼管（ $\phi 48.6\text{mm}$ ）から、各部材を切り出すときに中途半端な端材が出ない設計しておくことも、コストや作業性の面で重要です。このマニュアルの例では、主柱（4m）、側柱（北側：3m、南側：2m）をキリよく切り出せます。

※本マニュアルのハウスは、実際に建設した現場（陸前高田市）に近い大船渡特別地域気象観測所の 30 年確率最大積雪深（29cm）に耐える基準（44cm 積雪深相当）の設計であり、より積雪の多い地域では、さらに補強（詳しくは第 5 章）やその他の雪害対策を講じてください。

1-3 必要部材



足場用鋼管（ $\phi 48.6\text{mm} \times$ 厚 $2.4\text{mm} \times$ 長 6m ）

ハウスの構造材には、定尺 6m 長を適宜切断して用います。強度の高い厚み 2.4mm のものを使用します。



スパイラル杭（FB- $6 \times 50 \times 500$ STK- $3.2 \times 42.7 \times 400$ 円盤なし）

スパイラル杭は、平鋼を螺旋型にネジリ加工した杭です。

$\phi 48.6\text{mm}$ 用、全長 900mm 、スパイラル部長 500mm 。

（株）GTスパイラル（<http://www.gt-spiral.com/>）



沈下防止板（ベース（地盤沈下防止））

柱や棚支柱などを地面に建てる場合に柱の沈下を防ぎます。

クランプ付セット $\phi 42.7 \cdot 48.6\text{mm}$ （兼用）、ベース： $t2.3 \times 200 \times 200\text{mm}$ 。



継手パイプ（ $\phi 42.7\text{mm} \times$ 厚 $2.3\text{mm} \times$ 長 300mm ）

$\phi 48.6\text{mm}$ 鋼管を連結する際の継手として用います。300～400mm 長に切断し、中央にケガキ（目印）を付けたものをあらかじめ準備します。



横垂木（棧）パイプ（ $\phi 31.8\text{mm} \times$ 厚 $1.4\text{mm} \times$ 長 5.5m ）

屋根の垂木パイプ（ $\phi 48.6\text{mm}$ ）の上に等間隔に渡します。連結には直管ジョイント（ $\phi 28.6\text{mm} \times$ 長 200mm ）か、差込み延長できるように片端がスエッジ加工されたものを用います。



クランプ類（ $\phi 42.7 \cdot 48.6\text{mm}$ 兼用）

単、直交、自在を十分な数準備します。仮留め等にも使います。



鋼板製十字金具

商品名：パイプクロス（佐藤産業（株））クロスワン（渡辺パイプ（株））、カチックス（東都興業（株））。入手できるもので構いません。



単管組立金具

エンド金具（左下）、片ボルト止金具（右下）、パイプ T つなぎミニ（中央上）。クランプ類では結合が具合の悪い箇所（はみ出ると不都合など）に使用します（株ジョイント工業製）。



平キャップ（φ48.6mm 用）

パイプ内部に雨滴等の進入を防ぐのに使います。樹脂製キャップは安価ですが紫外線で劣化しますので、金属製を使用します。



ビス（ドリル付タッピングビス）

ナベ頭：M5×16（mm）、ヘックス：M6×25（mm）を使います（一箱 500～600 本入）。



フィルム留材（スエジ付きシングル：6m、ダブル：4m）

差込み延長用に片端がスエジ加工されたものが便利です。また、資材の継ぎ目には 2 本のフィルム留材が一体成型されたダブルを使用します。ダブルの延長にはジョイント金具が必要です。



PO 用スプリング

被覆材、防虫網をフィルム留材に固定するのに使用します。



PO 系フィルム（屋根・固定張り、巻上げ、裾張り）

屋根と側面の固定張りには PO 系フィルム厚 0.15mm を使い、裾（すそ）張り用には、厚 0.2mm を用います。



防虫網（0.4～4mm 目合）

夏季の昇温抑制には 4mm 目合が通気性も良く効果的ですが、防除対象とする害虫により選定してください。



パッカー、マイカ線&留め金具

側窓の巻上げ軸へのフィルムの取付けとバタつき防止のために使用します。



防草シート、ヘアピン杭（シート抑え）

ハウス外周および床面用。



ハウス用扉

組み立て式でメーカー各社で数サイズあります。適合するものを選んでください。



内張り用金具

内張りの組み立て時に使用します。パイプジョイント（右上）、サドルバンド（右下）、鋼線製十字金具（左、商品名:トッブセッター、パイプバンド等）。

1-4 工具類



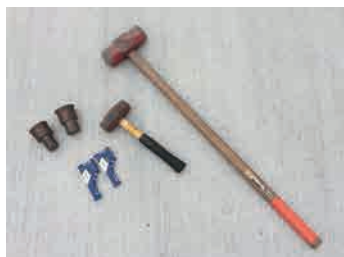
目串、巻尺（50m、100m）

目串はダンポール等を50～60cmに切ったものなどを準備してください。



レーザーレベル・回転台

レーザーポインタが付いた水準器です。基礎杭に柱材を差し込む際の下端を同じレベル（水準）に揃えるために使います。レーザーマーカ（墨出し）でも構いません。



ハンマー、座金、水準器（マグネット付）

杭打ち用のハンマーとパイプ端保護用の座金です。座金を使用しても杭端が変形して柱を差込めない場合には、パイプ端を電動丸ノコ等でカットします。



ハンマードリル（電動ハンマー）

杭打ちに使います。大ハンマーでも構いませんが、電動ハンマーがあると作業が楽になります。写真の座金は自作した治具です。



スパイラル杭打込み用ガイド板※

スパイラル杭を真直ぐに打込むのに便利なガイド板で、鉄の厚板にスリットが入ったものです。オリジナルの治具ですが貸出し可能です（※ない場合も打込むことは可能です）。



水糸

ハウス外周の直線出しや、水平出しに使います。十分な長さを用意してください。



インパクトドライバー（コードレス）

（プラスビット#2、ソケットビット：10、17mm）
クランプの締付けや、ビス留めに使用します。



電動丸ノコ、グラインダー

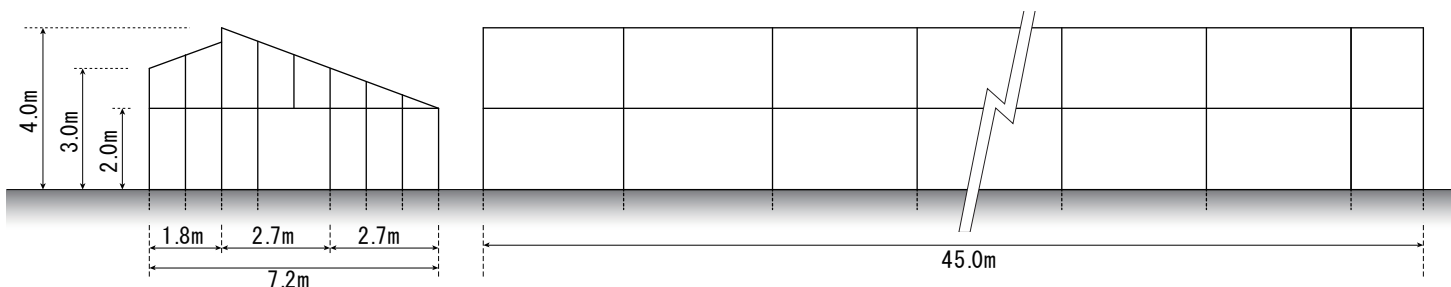
打設後に基礎杭の上部が歪んで柱が差込めないとき、歪んだ部分の切断・バリ取りに使います。コードレスが便利です。

- ◆工具を使用する際には、取り扱い説明書をよく読み、正しい使用方法を確認してください。また、周辺の安全確保に努めてください。

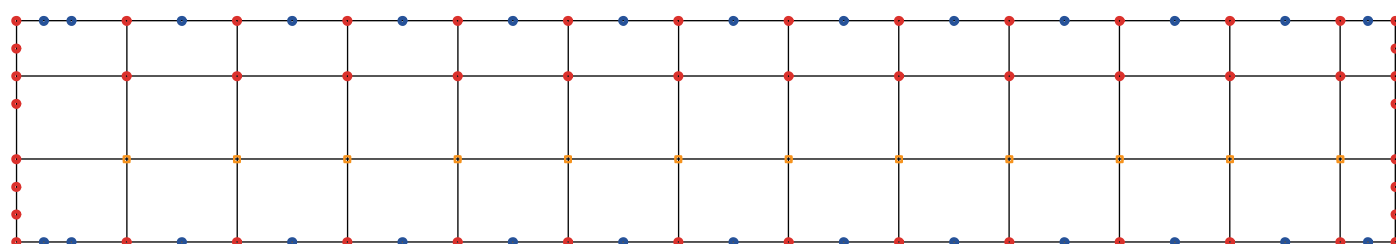
2. 基礎工

2-1 位置決め

立面図



平面図



- スパイラル杭
- φ48.6mmパイプ
- 沈下防止板

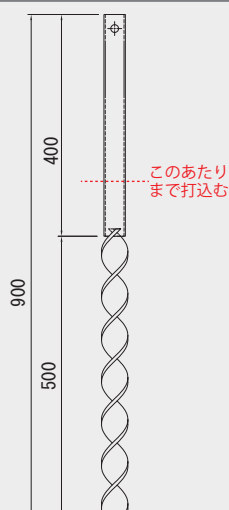
ハウスの形状に合わせて基礎杭（および柱）の位置を決めます。妻面、外周および中柱（4m）には、支持力の高いスパイラル杭を使用します。全ての柱の基礎にスパイラル杭を使っても構いません（支持力が向上します）。上の例では、外周の柱の基礎に、スパイラル杭とφ48.6mmパイプ杭を交互に使用しています（スパイラル杭は3.6m間隔）。また、中柱（3m）には、φ48.6mmパイプに沈下防止板（ベース）を付けたものを使用しています。

スパイラル杭

スパイラル杭は、平鋼を螺旋型にネジリ加工した杭です。ここでは、以下の仕様のものを使用します。

商品名：GTスパイラル杭
GSPA413 円板なし仕様
φ48.6mmパイプ用

スパイラル幅50mm長さ500mm
外径42.7mm パイプ長400mm
全長900mm



沈下防止板



沈下防止板（ベース）は、柱や棚の支柱などを地面に建てる場合に柱の沈下を防ぎます。

商品名：ベース（地盤沈下防止）
クランプ付セット
42.7/48.6（兼用）

ベース：t2.3×200×200mm



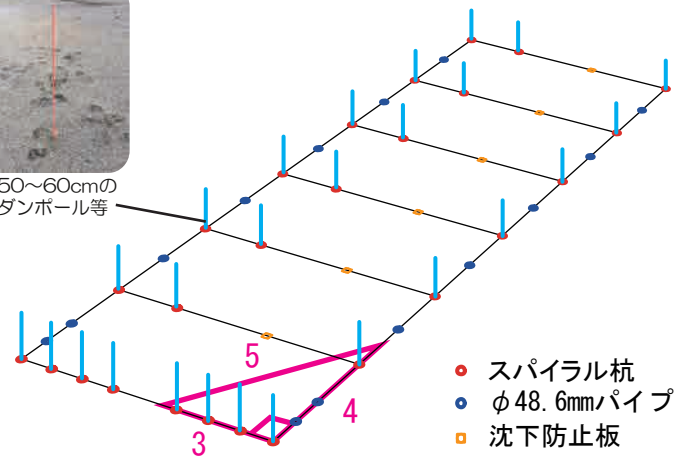
2-2 地縄張り(輪郭)

①ハウスの外周輪郭

基準となる隅を決め、長辺と短辺をそれぞれ巻き尺で測り四隅を決めます(隅が正しく直角になるように慎重に作業してください)。直角の簡単な出し方は、図のように、3:4:5(三平方の定理)の直角三角形ができるように測るなどして決めます。レーザー墨出し器などを使うとより正確に直角を出すことができます。



50~60cmのダンボール等



- スパイラル杭
- φ48.6mmパイプ
- 沈下防止板

②目串

外周輪郭上のスパイラル杭を打つ位置に目印の目串棒を立てます。目串は正確に一直線上に配置してください。

2-3 杭打ち(スパイラル杭)

①ガイド板のセット

目串を立てたポイントにスパイラル杭打込用ガイド板を置き、ガイド板のスリットに杭のスパイラル部を合せます。

- ◆全ての杭を揃えるために、スリットの向きを同じ方向にしてください。スリット奥(目串)は、スパイラル杭の「外ツラ」で「芯」の位置になりません。



ガイド板



スリット奥に合わせる

②打込み

座金をパイプ上端に入れ、ガイド板がずれないように足で抑え、振動ドリル等で打設します。このとき水準器で鉛直を確認しながら行います。スパイラル部を10cm程度残してガイド板を外し、さらに、杭のパイプ部分が5~10cm埋まるまでしっかり打込みます。



振動ドリル

垂直に

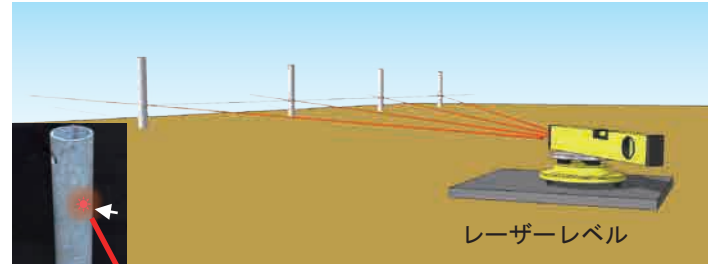


ハンマーでの打込み

- ◆杭は横風や荷重が掛かる所ですので打設深は必ず守り、地盤が弱い場合には本数を増やしてください。

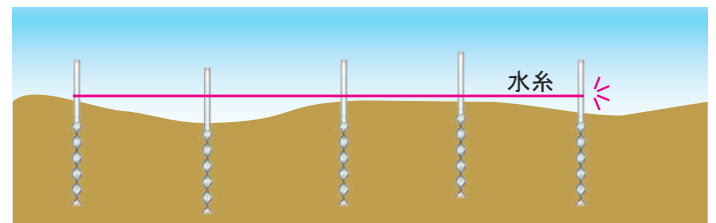
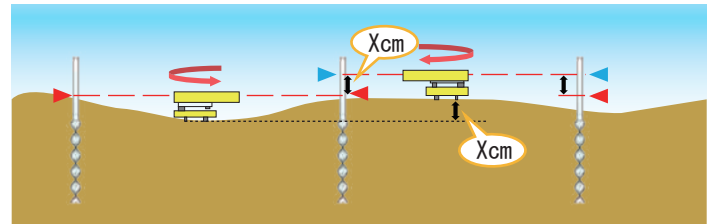
2-4 レベル合せ(水準)

外周のスパイラル杭を打設したら、杭に取付ける「根太(ねだ)」と「柱」がそれぞれ水平・垂直になるよう、全ての杭にレベル(水平の基準)の印をつけます。



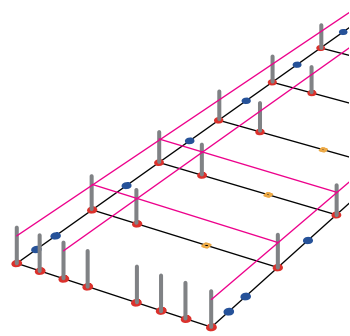
①レーザーレベル

複数の杭を見通せる地面に適当な台を置き、回転台の水平を取ります。次にレーザーレベルをセットし、マーカ(光点)が杭に当たる高さに基準の印を付けていきます。杭が遠い場合は、約15mおきにレーザーレベルを移動しながら印を付けます。移動の際は、地面には凹凸がありますので、図のように一部の杭を重複させ、相対高さを修正しながら印を付けます。



②水系張り

レーザーレベルで印した高さを基準に水系を水平に張り、その他の杭や沈下防止板を打設する際の基準にします。

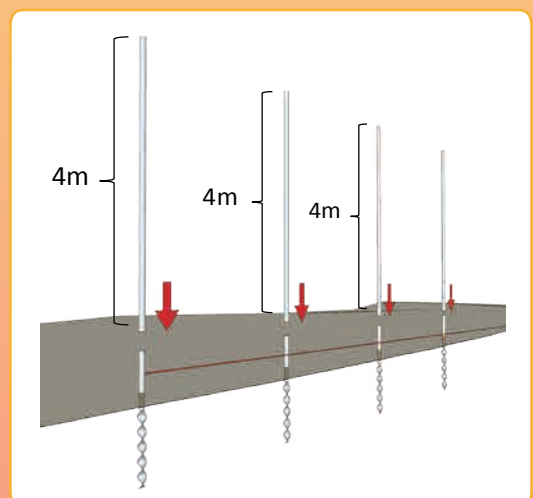


Point !



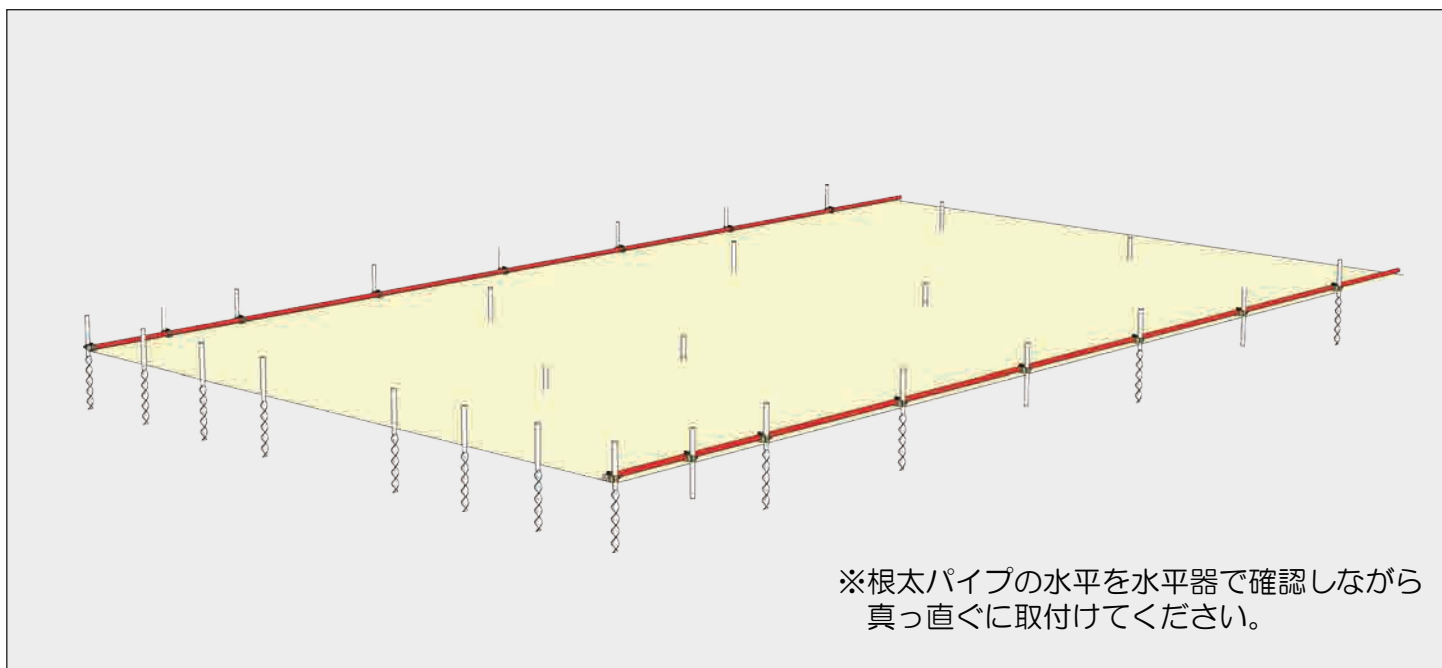
レベル(水平の基準)

杭のパイプ(φ42.7mm)には、後から定長に切りそろえた足場用鋼管(φ48.6mm)を差込んで柱にします。レベルが正確に出ていないと、柱の上端の高さが凸凹になり、その後の組立て作業が大変困難になりますのでご注意ください。



3. ハウス本体の組立て

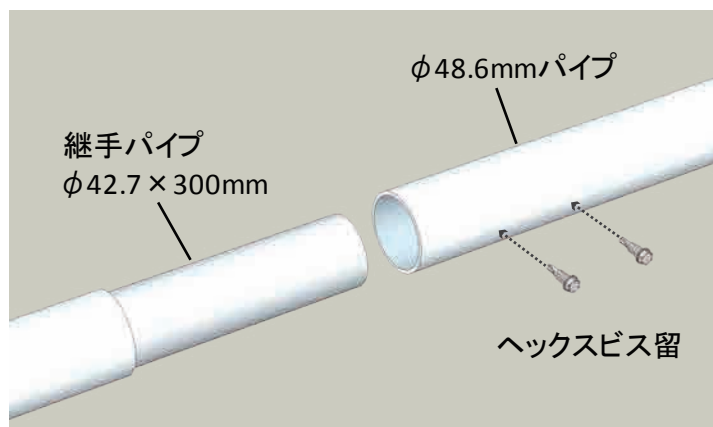
3-1 根太(ねだ)



※根太パイプの水平を水平器で確認しながら真っ直ぐに取付けてください。

①パイプの連結

根太パイプは、必要な長さ分の 6m 足場用鋼管 (φ48.6mm) を継手パイプ (φ42.7mm、30～40cm) とヘックスビスで連結します。ヘックスビスは必ず同じ向きから打ちます。



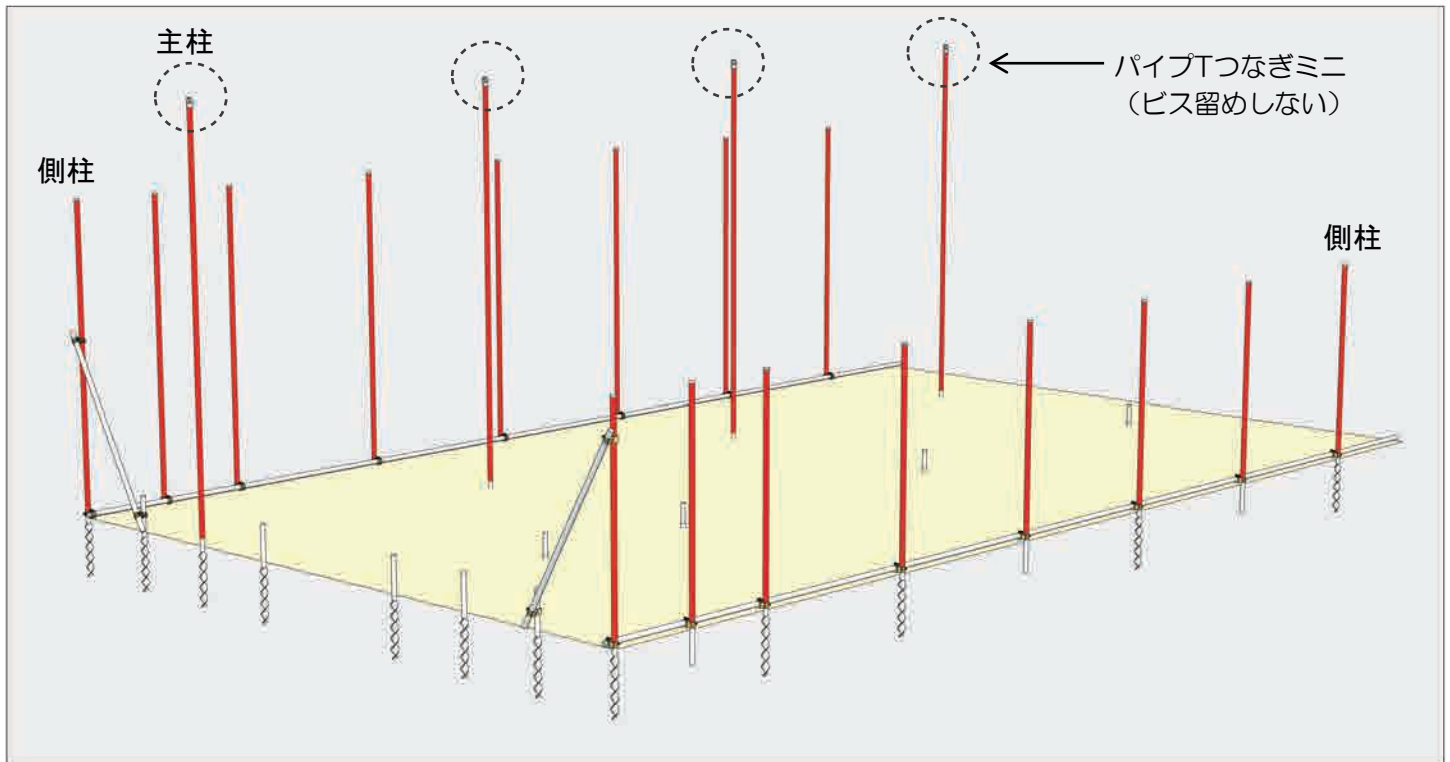
②根太パイプの取り付け

ハウス長手方向・両サイドの基礎杭の列に対し、根太パイプが内側になるよう直交クランプで取付けます (地面が傾斜している場合は自在クランプ)。

◆根太パイプは、基礎杭を連結してハウスを支えるだけでなく、ハウスを組立てるうえで基準となる重要な部分です (ここが歪んでいるとハウス全体が歪みます)。特に水平は、柱の高さの基準になりますので、水準器で慎重に確認しながら連結してください。



3-2 柱と桁

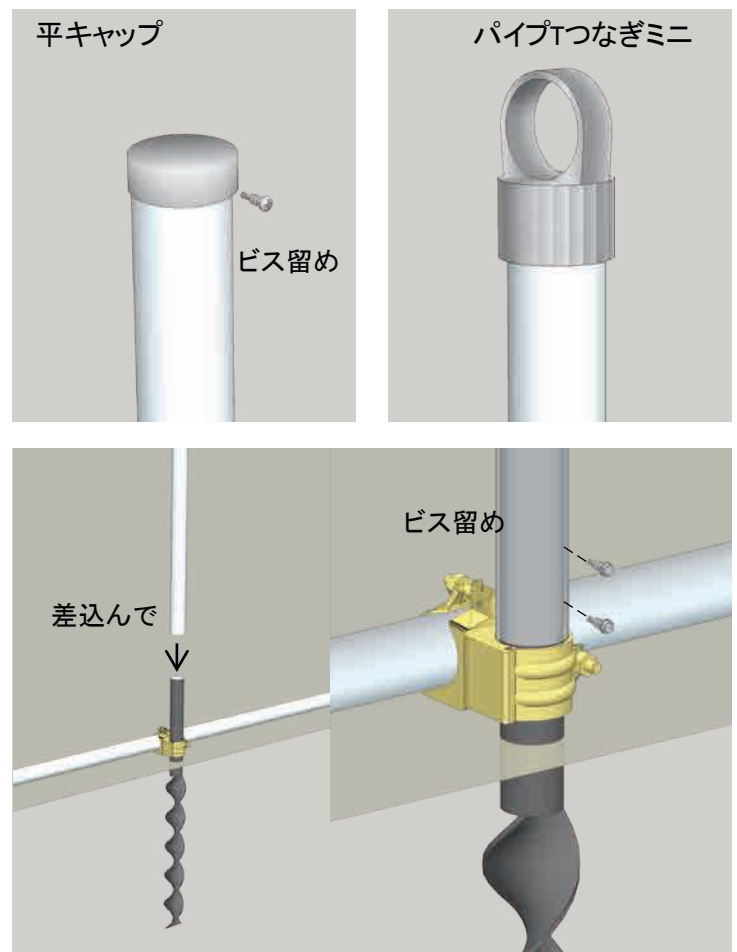


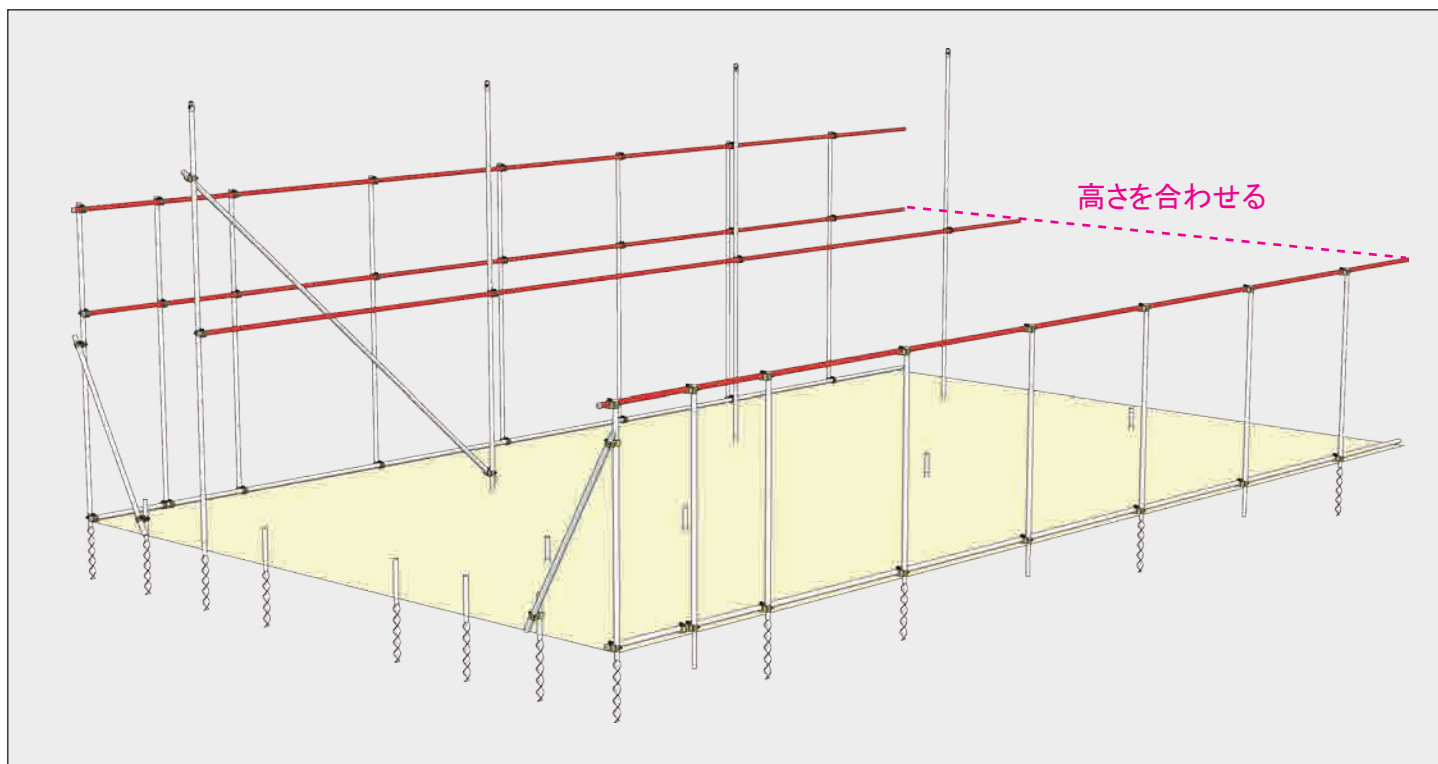
①柱の取り付け

あらかじめ決めた柱長に切りそろえた足場用鋼管を、スパイラル杭のパイプ部（φ42.7mm）に差込みます。

全ての側柱（両側）の上端には、あらかじめ「平キャップ」をビス留めしておきます（M5×16mm）。また、主柱の上端には「パイプTつなぎミニ」（棟パイプを通す金具）を仮留めし、あとで棟パイプを通す向きに揃えます（ビス留めはせず仮留め）。

各柱と基礎杭をヘックスビス（M6×25mm）で各 2箇所ビス留めします。ビスは必ず同じ方向から打ちます。





②桁パイプの取付け

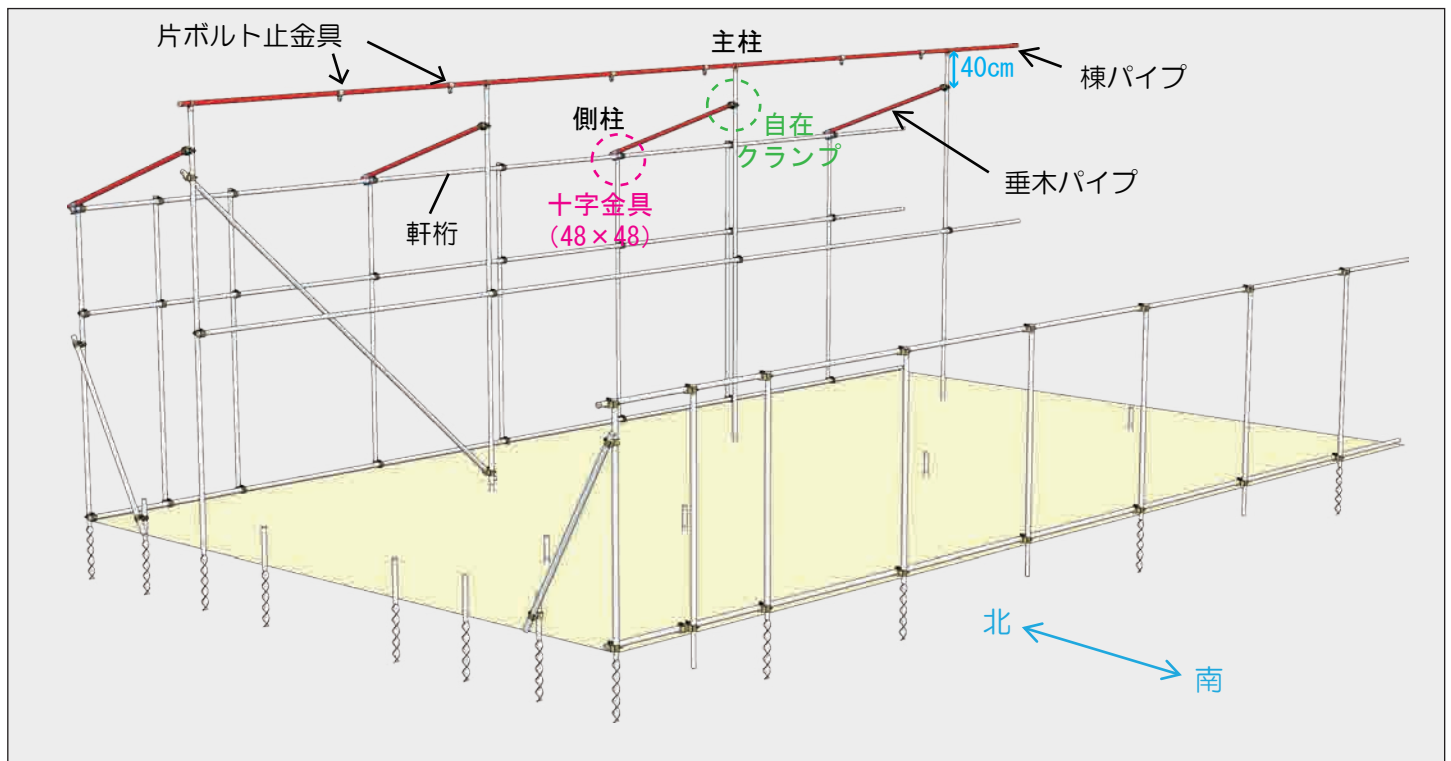
各柱の桁パイプを取付ける高さにあらかじめ目印を付けます。また、妻面（最も端）になる柱には、「控え（斜めの仮支持材）」で補強して鉛直を保持します。

目印に沿って、桁パイプを直交クランプでハウス内側になるよう各柱に取り付けます。この際、控えで鉛直を保持した妻面側の柱から、水平器で確認しながら取付けます。

長手方向へのパイプ延長は、継手パイプ（ $\phi 42.7\text{mm} \times 30\text{cm}$ ）をヘックスビス（ $M6 \times 25\text{mm}$ ）で連結します。この際も、ビス打ちは常に同じ向きから行い、ビスの頭が後々クランプその他の金具と干渉しないよう注意します。



3-3 垂木と棟



①垂木（北側）の仮組みと軒の取付け

あらかじめ主柱と側柱（北側・南側）をそれぞれ垂木パイプで仮組みし、各柱の鉛直と長手方向の“通り”を揃えます。

次に、東西いずれかの妻面側から、垂木パイプ（北側）を主柱（上端から約40cm下）と側柱の軒桁（高さ3m）を結ぶように固定します。軒部分は、垂木パイプを軒桁パイプの上側に載せて十字金具（48×48）で固定し、主柱側は柱が鉛直になるよう自在クランプで固定します。

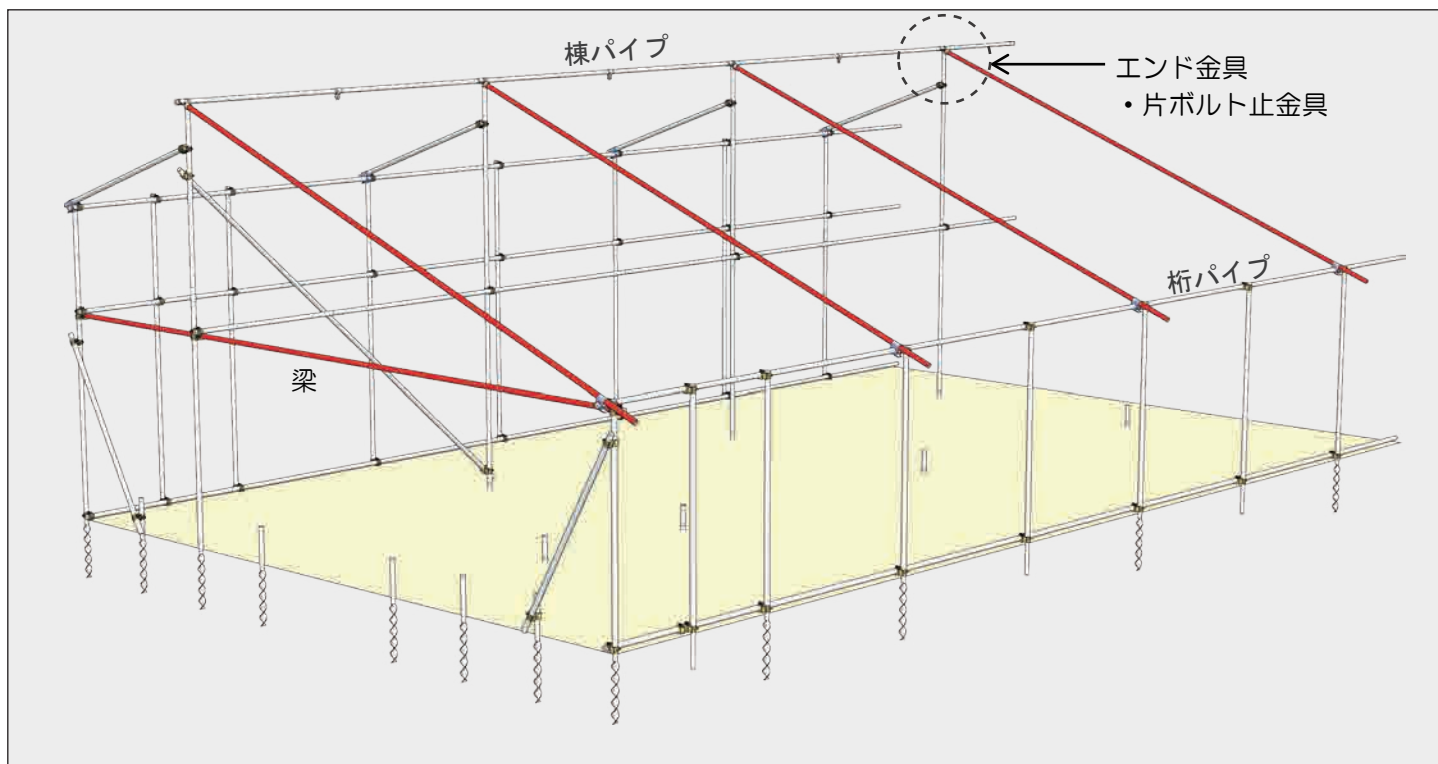
さらに、棟パイプを主柱上端の「パイプTつなぎミニ」に通すように継手パイプで延長しながら取り付けます。棟パイプを延長する際、後で垂木パイプ（南側）を取付けるための「片ボルト止金具」を、各主柱間（3.6m）に2個ずつ通しておきます。



作業の安全のために



作業時は、手袋や安全靴、保護帽や保護メガネ等を着用してください。特に脚立やはしご等を利用しての高所作業時は、落下防止のため安全帯を必ず着用し、足元や周囲の安全に十分注意しましょう。また、悪天候（強風、雨）の時は、作業を中止しましょう。

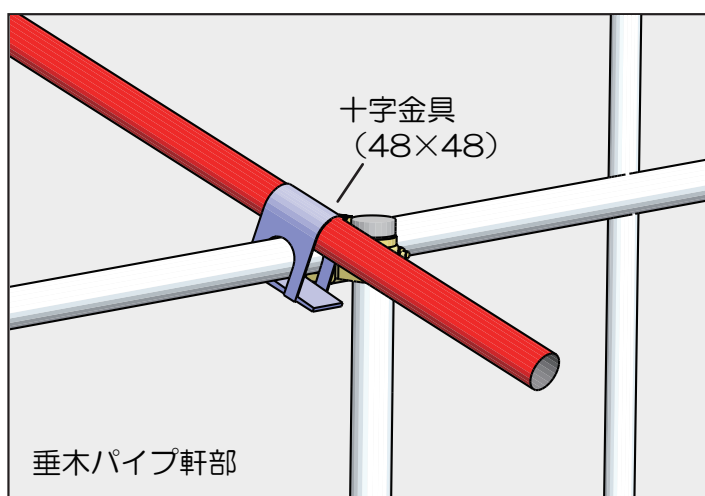


②垂木（南側）の取付け

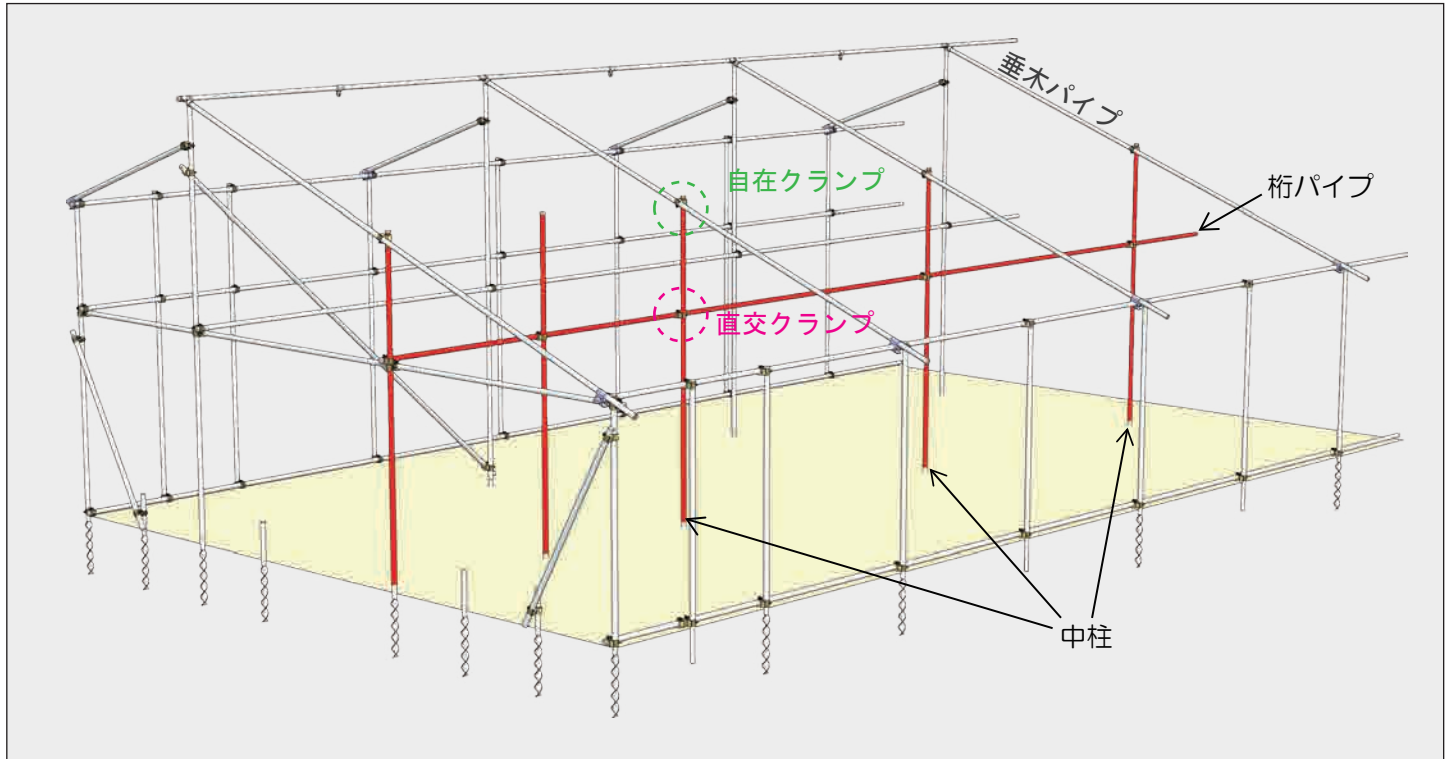
各柱（側柱と主柱）が鉛直になるよう、妻面の梁を直行クランプで水平に固定します。梁材（約7.2m）は、あらかじめ継手パイプで連結します（10ページの例参照）。

次に、南側の垂木パイプを、棟パイプに取付けます。垂木パイプ（南側）の上端には、あらかじめ「エンド金具」をビス（M5×16mm）で表裏2ヶ所固定して取付けておき、これと①で棟パイプに通しておいた「片ボルト止金具」をM12のボルト・ナットで固定します。

垂木パイプの軒部は、側柱（南：高さ2m）の桁パイプ上に載せ、側柱の鉛直にも注意して十字金具（48×48）で固定します。



3-4 中柱と垂木



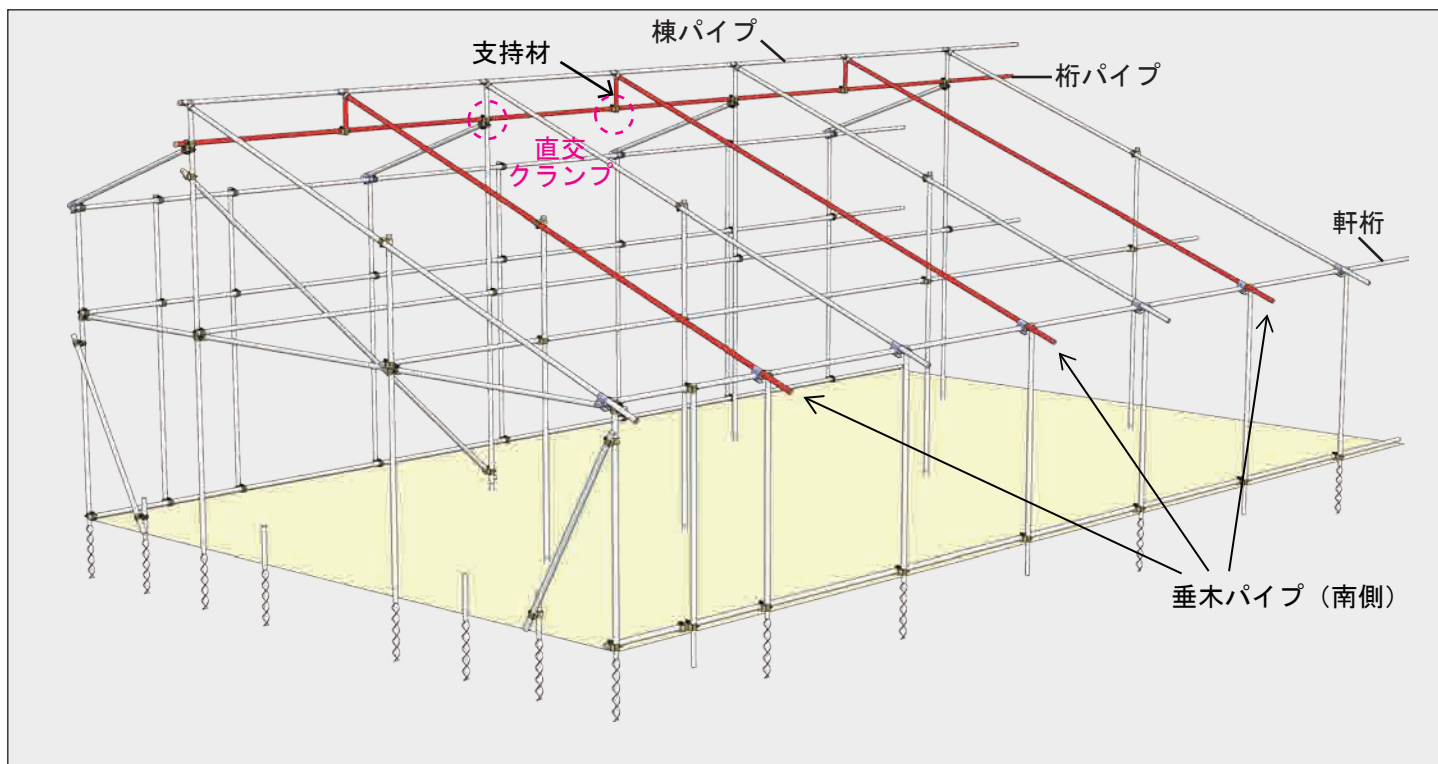
①中柱の立ち上げ

中柱（南側垂木の支柱）の基礎パイプ（φ48.6mm）に、沈下防止板と継手パイプ（φ42.7mm）を付けて、柱長（約3m）に切りそろえた足場用鋼管を差込みます。中柱の上端にはあらかじめ平キャップ（48用）をビス留め（M5×16mm）しておきます。

②垂木との接続

中柱と垂木を自在クランプで接続します。このとき中柱を鉛直に保ち、垂木パイプがたわまない高さに位置決めします。中柱上端の自在クランプからの出ししろは、屋根フィルムと干渉しないよう、2cm程度にします。次に、他の柱と同様に直交クランプで桁パイプを取付けます。





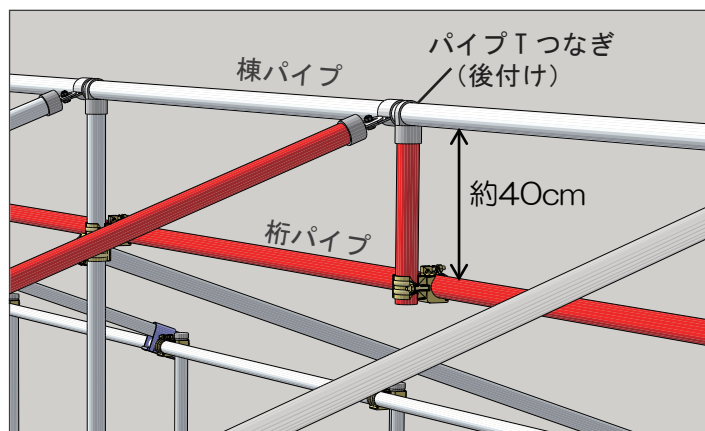
③垂木（南側）の取付け

3-3②(14 ページ) で取付けた垂木パイプ（南側：3.6m 間隔）の間に、垂木パイプを棟パイプと軒桁に取付けます（留め方は 3-3②と同じです）。またこのとき、中柱にも自在クランプで固定します。

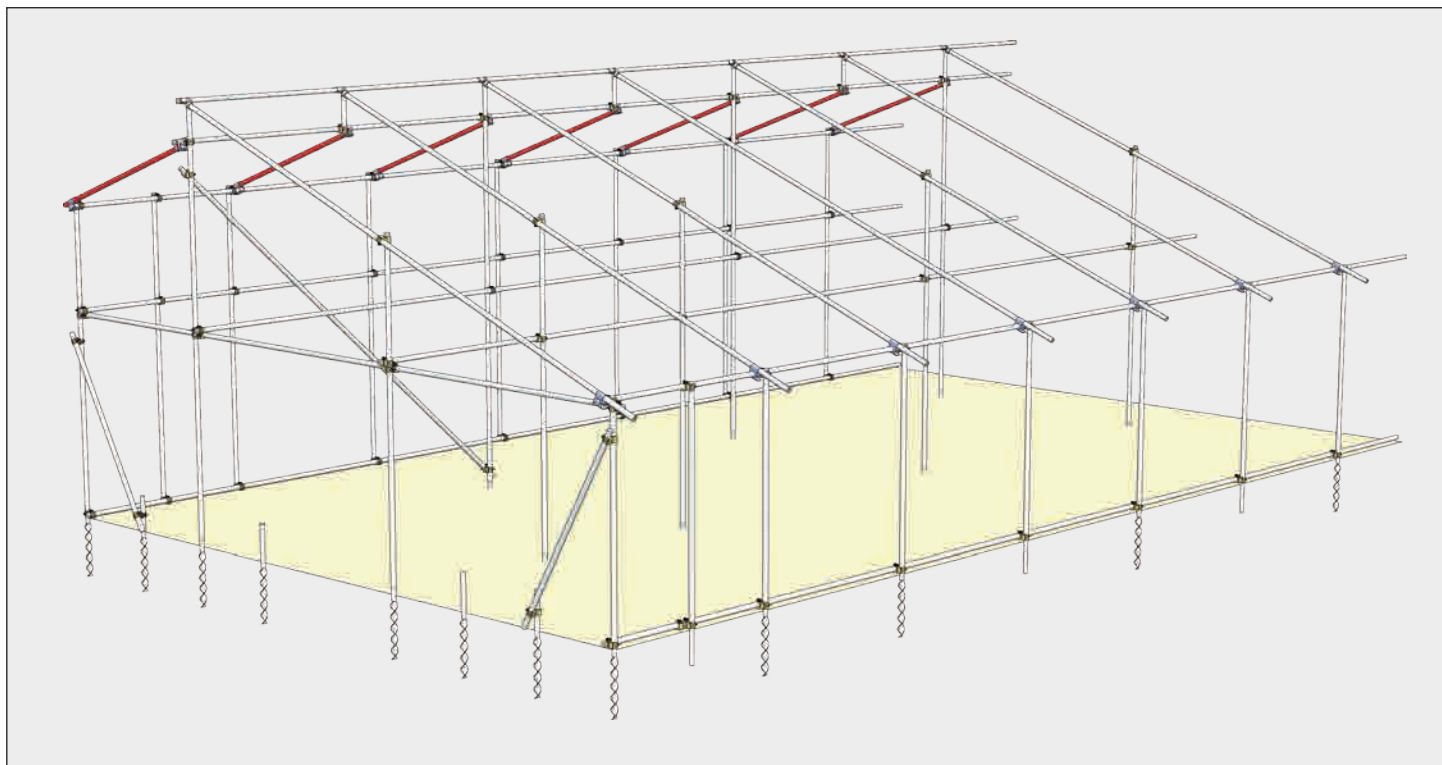
④桁、支持材の取付け

主柱にあらかじめ付けた目印（棟パイプ下、約 40cm）に沿って、桁パイプをハウス外側になるよう直交クランプで取付けます。

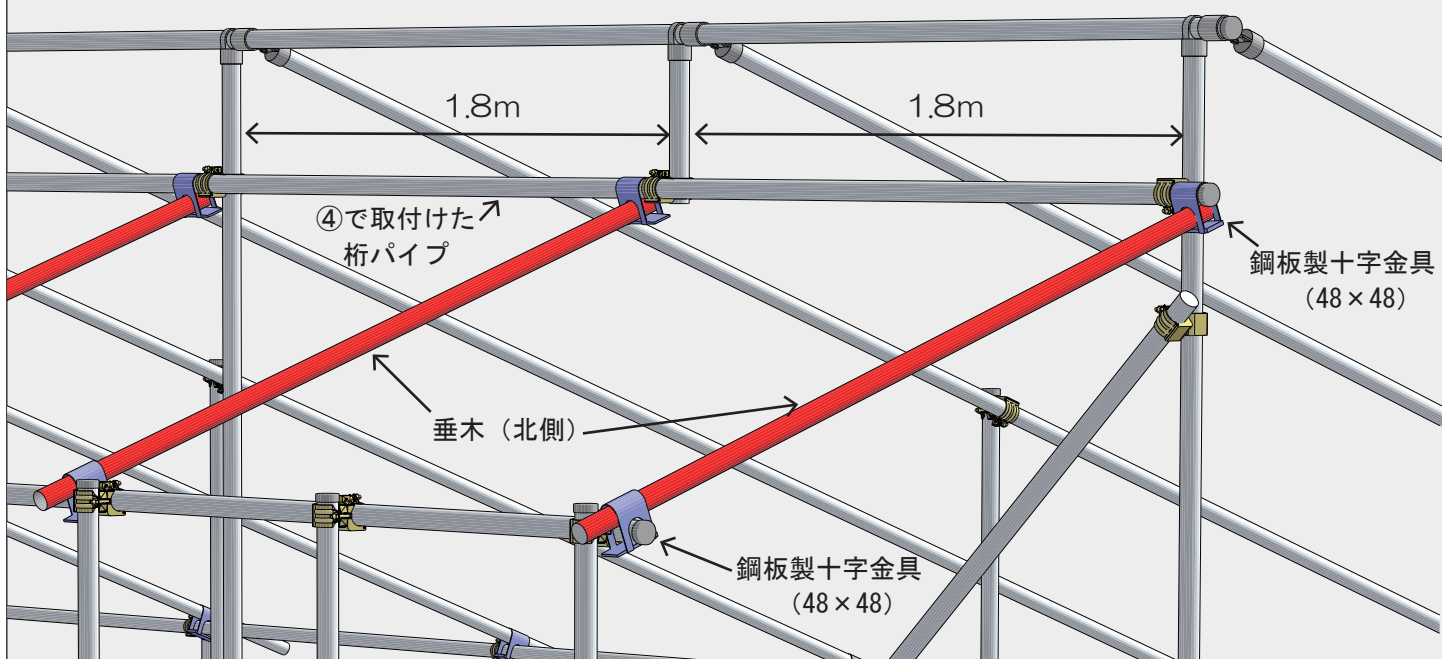
次に、棟パイプと桁パイプを結ぶ支持材（40cm）を取付けます。支持材の上部（パイプ端）には、「パイプTつなぎ（後付け）」をビス留め（M5×16mm）しておき、これを棟パイプに取付けます。また、支持材の下部を桁パイプに直交クランプで固定します。



パイプ T つなぎ（後付け）
パイプ T つなぎミニと異なり、後付け施工が可能な別製品です。ここでは、パイプ T つなぎミニでも施工できますが、その場合は、あらかじめ軒パイプに通しておく必要があります。



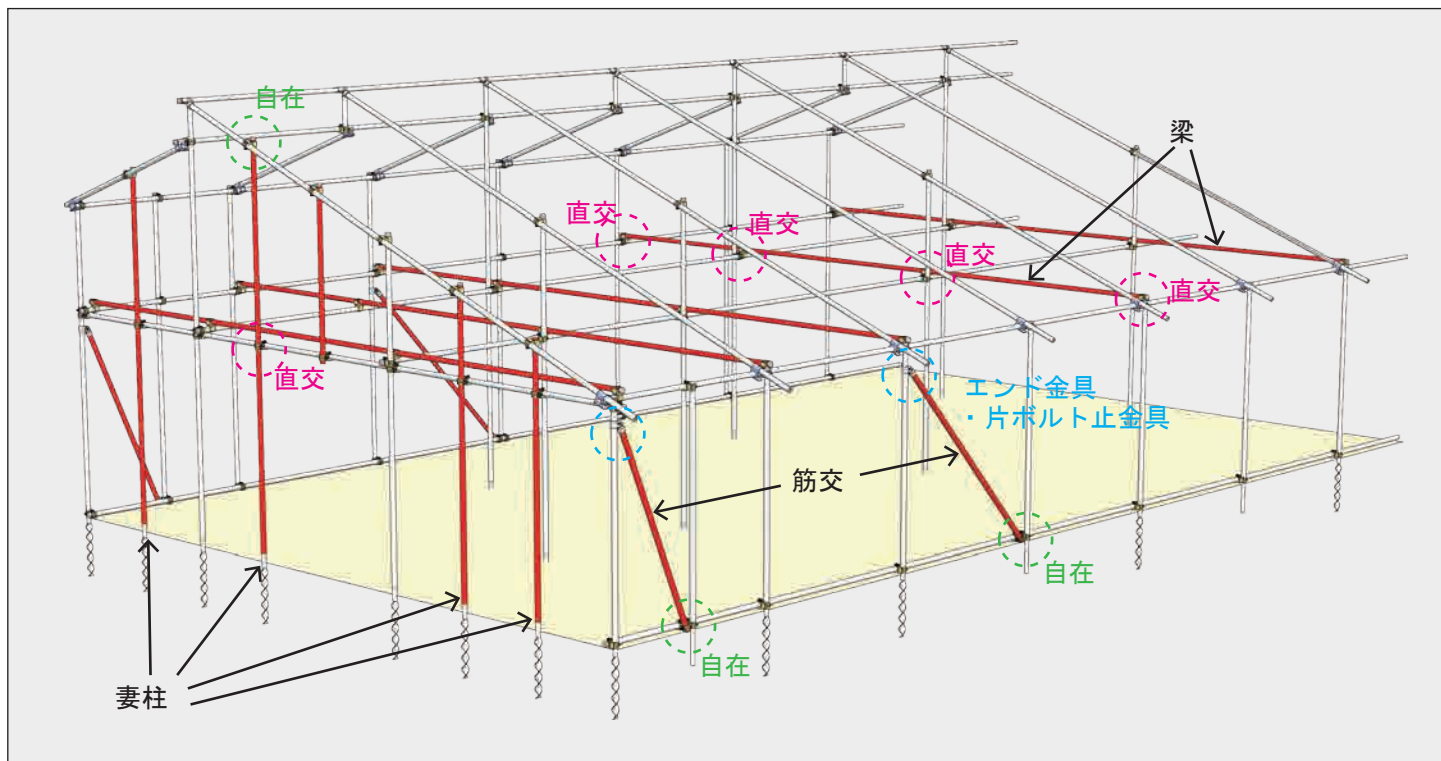
拡大図



⑤垂木（北側）の取付け

直交クランプで 3.6m 間隔に仮組みしたハウス北側の垂木を、④で取付けた桁（棟パイプ下約 40cm）に鋼板製十字金具（48×48）で固定します。さらに、その間に 1.8m 間隔に垂木を取付けます。

3-5 妻柱と梁



妻柱を立てて、妻梁を取付けます(垂木:自在クランプ、妻柱:直交クランプ)。さらに、梁(約2m高さ)と筋交(すじかい)を取付けると全体の骨組みが完成です。

◆筋交は妻面に吹き付ける強風に対する補強です。妻面に近い側面に2~3箇所程度、図のように妻面側を支える形に施工します。

Point !

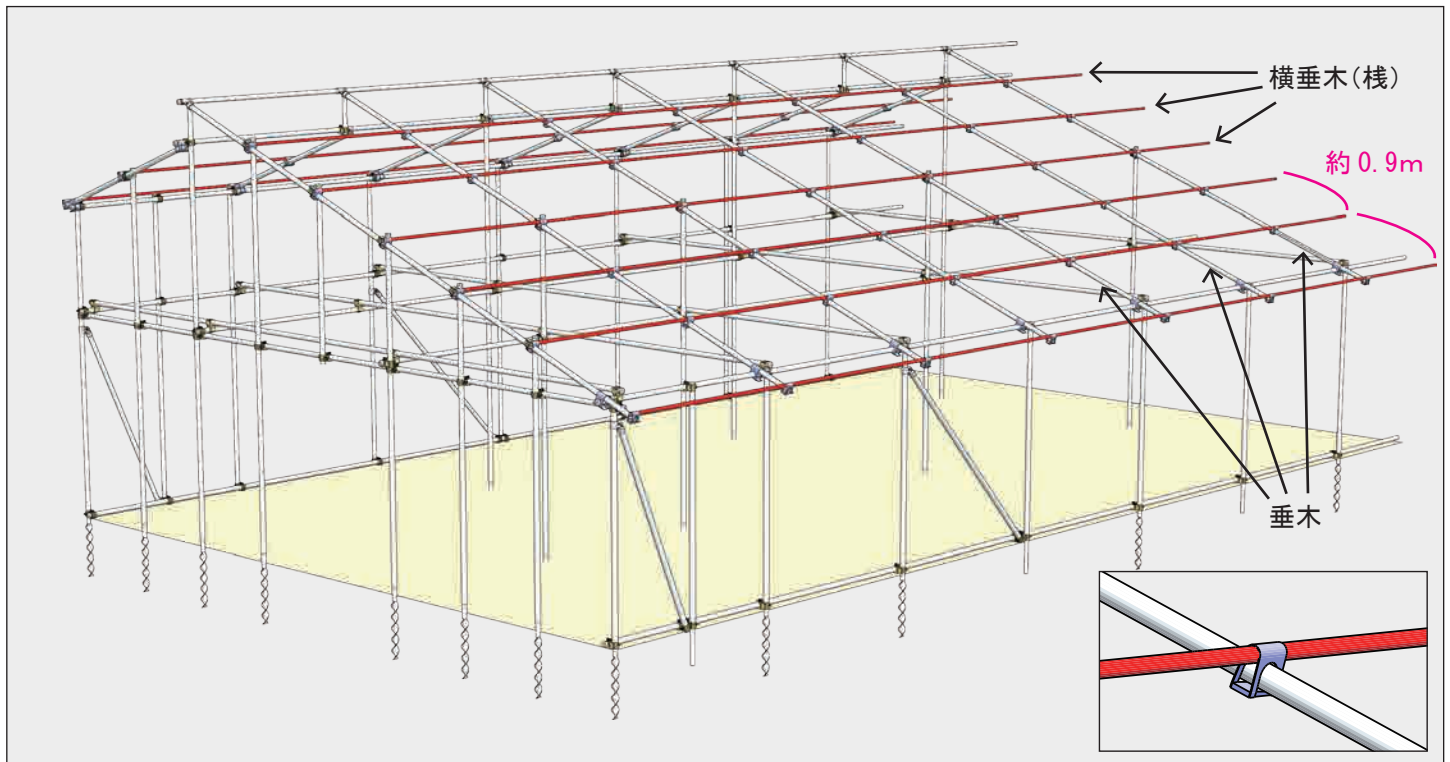


柱の控え(斜めの仮支持材)

柱を立ち上げたら、まず、両サイドの妻面や四隅に「控え」を付けて補強し、各柱がきちんと鉛直になるように仮止めしておきます。



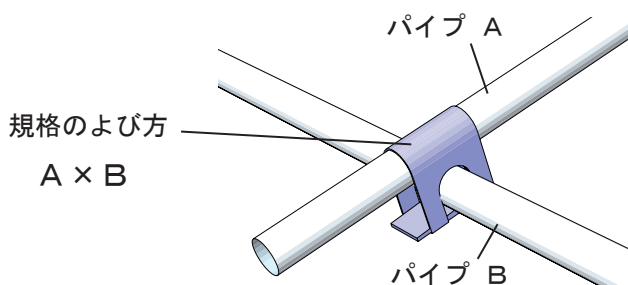
3-6 横垂木(棧)



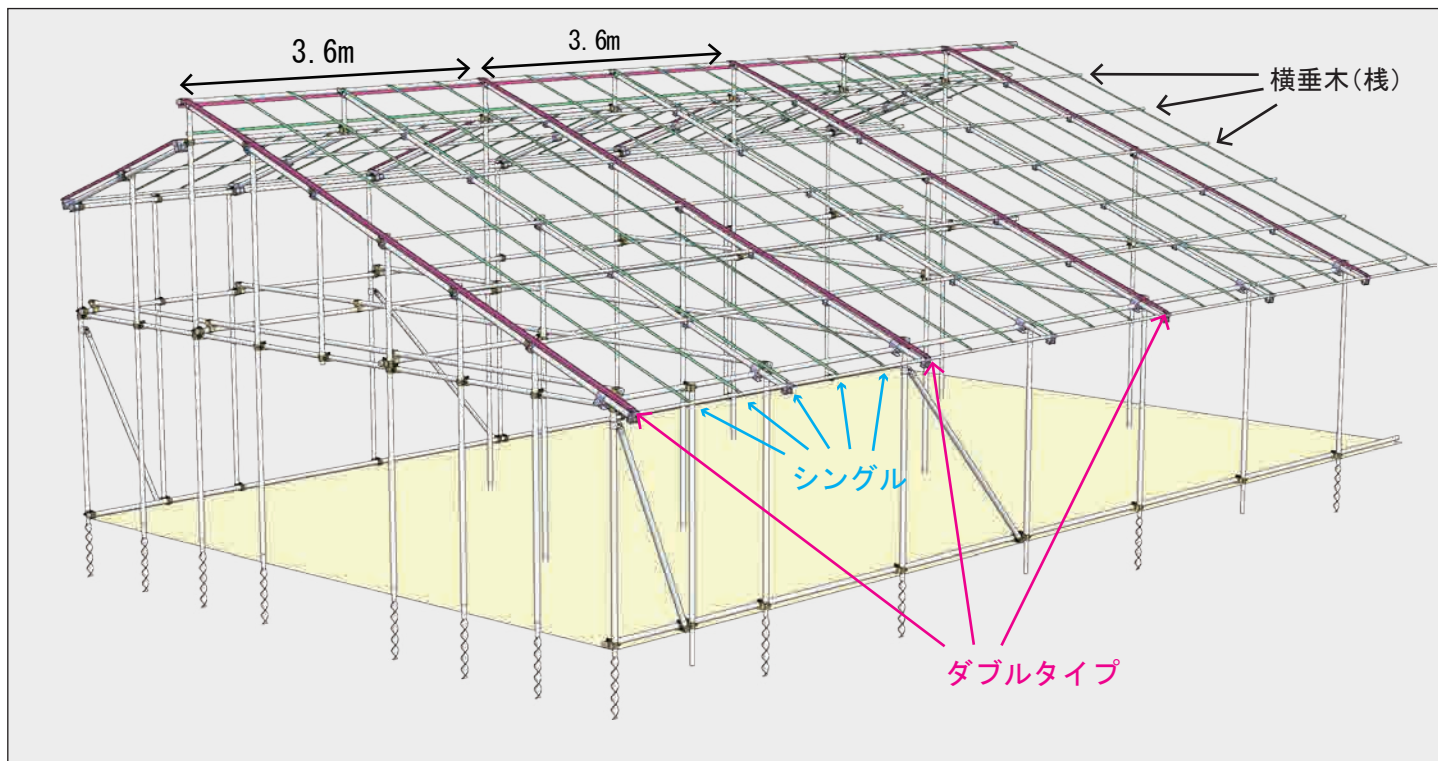
横垂木(棧)パイプは、 $\phi 31.8\text{mm}$ のハウス用鋼管を使い、屋根を構成する垂木パイプ上に延長しながら直交させ、約95cm間隔で均等に渡るように取付けます。取付には、鋼板製十字金具(32×48)を使います。

◆延長には、差込延長できるスエジ加工されたパイプが便利です。 $\phi 28.6\text{mm}$ 鋼管パイプを30cm程度に切断し、継手とすることもできます。

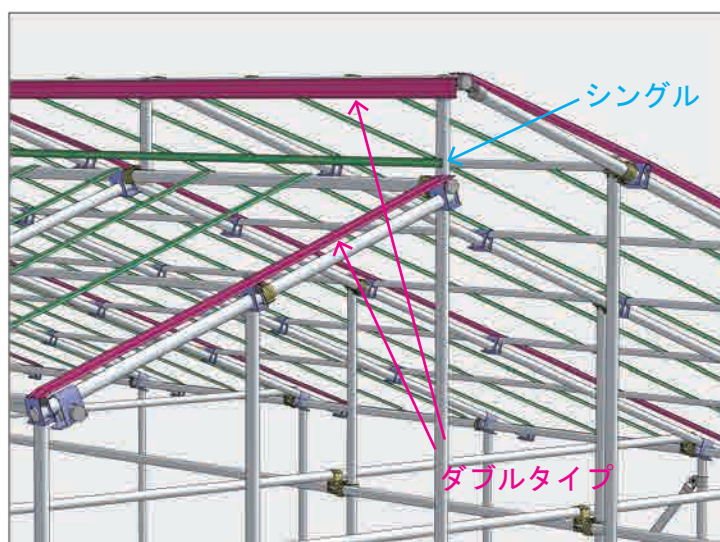
◆鋼板製十字金具の規格は、数字の組合せ順が違えば(例えば32×48と48×32)、形状が異なりますので、注文の際には注意してください。



3-7 フィルム留材



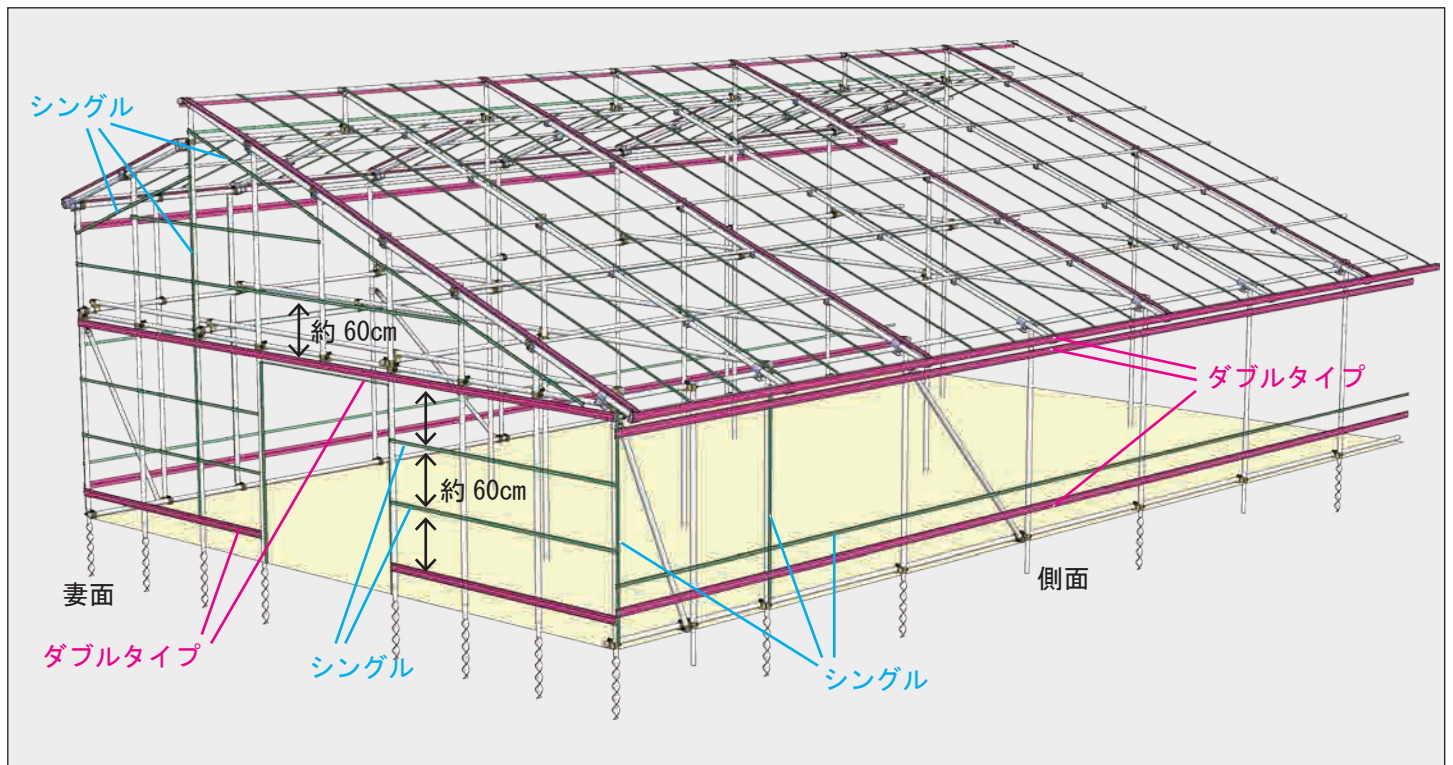
フィルム留材は、市販ハウスで利用されるもの（商品名：ビニエース、ビニペット、ビニバー等）を使用します。フィルムの継ぎ目となる箇所には、2本のフィルム留材が一体成型されたもの（商品名：ダブルビニエース、ダブルビニペット、ダブルビニバー等）を使用し、その他は普通のシングルタイプを使用します。



①屋根部

屋根部のフィルム留材は、横垂木(棧)パイプ(φ31.8mm)上に直行させて渡し、横垂木(棧)パイプまたは鋼板製十字金具(32×48)と接する箇所にビス(M5×16mm)留めします。ハウスの端(妻面)から3.6m間隔でダブルタイプとし、その間は約60cm間隔でシングルタイプを取付けます。





②側面

側面はフィルム留材(ダブル)を軒先、軒の直下、すそ(地面から約50~70cm)に、フィルム留材(シングル)をすそ(ダブル)の約20cm上にビス留め(M5×16mm)します(軒先は平キャップにビス留め)。また、縦のフィルム留材(シングル)を、妻面とその次の側柱に沿わせてビス留めします。



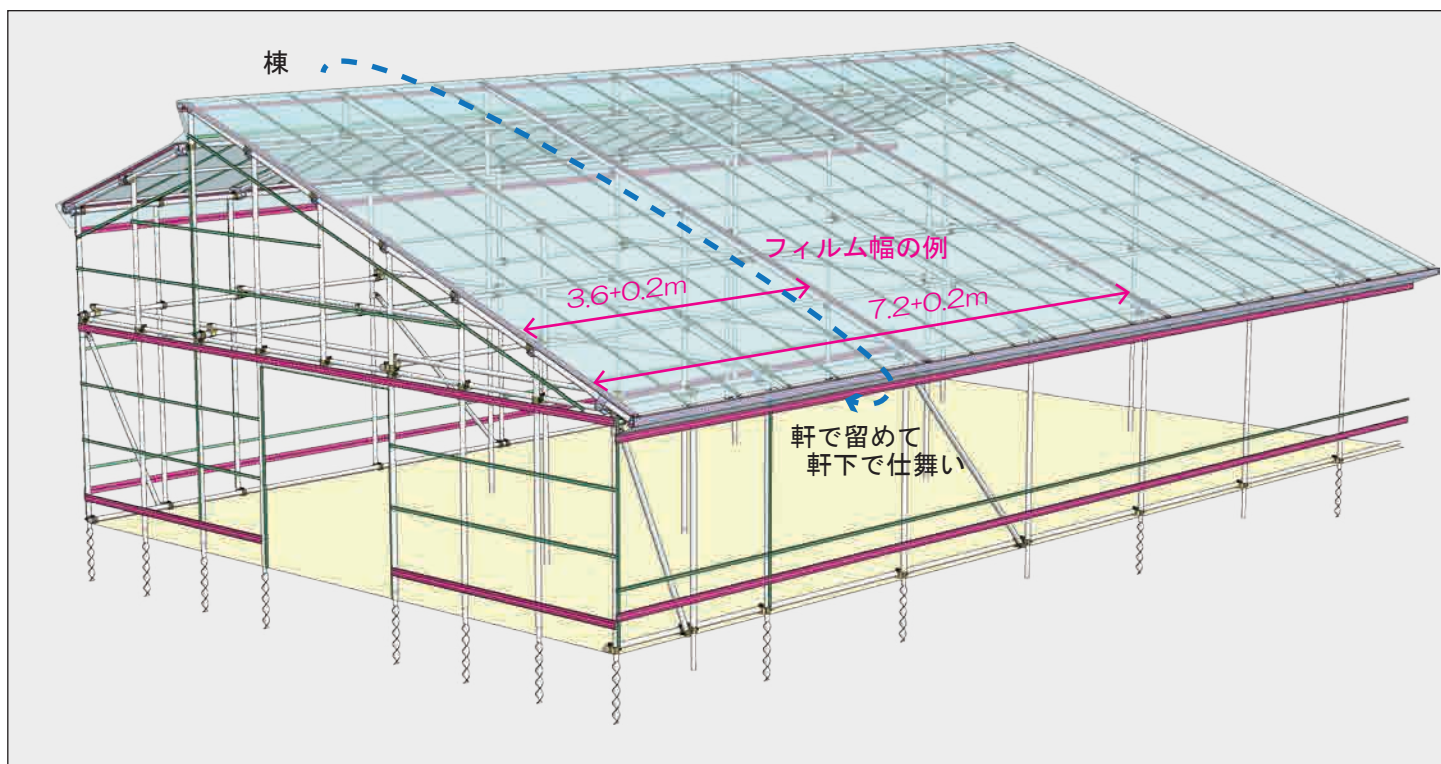
③妻面

フィルム留材(ダブル)をすそ(地面から約30cm)と、南側の軒と同じ高さ(約2m)に取付け、その間にフィルム留材(シングル)を約60cm間隔で取付けます。また、けらば(屋根の妻側端)の下には、フィルム留材(シングル)を屋根と平行(約30cm程度下)に南北それぞれ取付け、先に取付けたフィルム留材(ダブル)までの間にもフィルム留材(シングル)を約60cm間隔で取付けます。さらに、縦のフィルム留材(シングル)を主柱と出入口の両側に取付けます。

◆縦のフィルム留材が、横材と交差する箇所は、フィルム留材同士が干渉しないように縦材を切断して取付けてください。

4. 被覆材と防虫網

4-1 屋根面



PO系フィルム（厚さ 0.15mm）を使います。フィルム幅は、屋根のフィルム留材（ダブル）の間隔（3.6m）とフィルム留材に留める留めしろ（10cm ずつ）を考えて用意し、片方の妻面側から順に貼っていきます。

フィルム材には伸縮性がありますので、シワやたるみが出ないように注意しながら展張し、上方（棟）からフィルム留材にスプリングで留めていきます。フィルムをしっかり張るため、途中のフィルム留材（シングル 1～2 本）にもスプリング留めを入れます。

下部は軒で一度で留め、さらに軒下の側窓上部のフィルム留材（ダブルの上方の溝）に留めます。

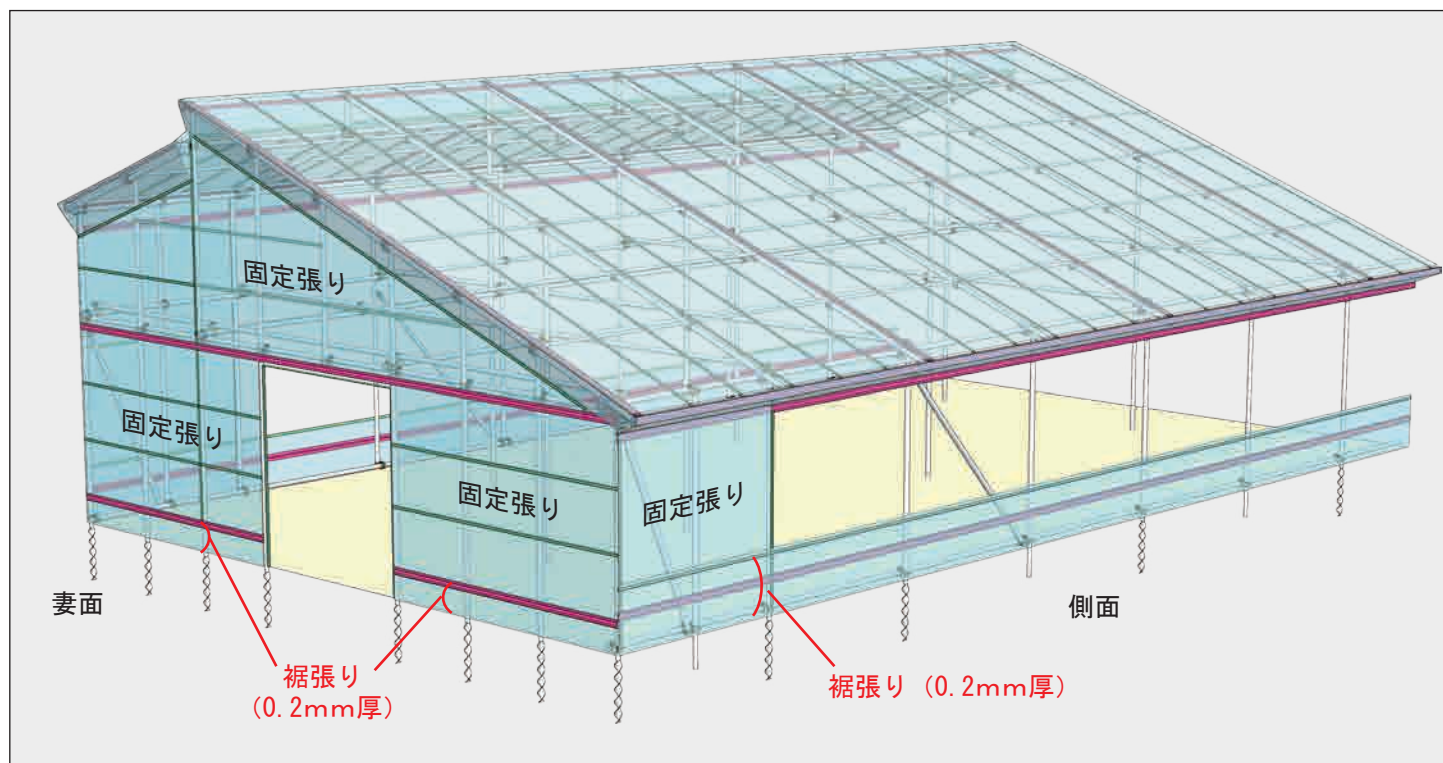


◆金具のカドでフィルムを傷つけないよう気をつけてください。

◆フィルム留材で継ぎ合わせる場合には、雨水が侵入しないよう、上側のフィルムを表側に重ねて留めることが基本です。

※ 落下防止のため、必ず安全帯を着用してから作業してください。

4-2 固定張り



①裾（すそ）張り

裾張りには厚手（0.2mm）のPO系フィルムを使用します。妻面は、フィルム留材（ダブル：地面から約30cm上）に、側面はフィルム留材（シングル：地面から50～70cm上）にスプリング留めします。裾張りの下端は、ハウス外周の地面を掘って埋めるか、防草シートを敷いている場合には、その下に敷き込んでヘアピン杭で浮かないように固定します。

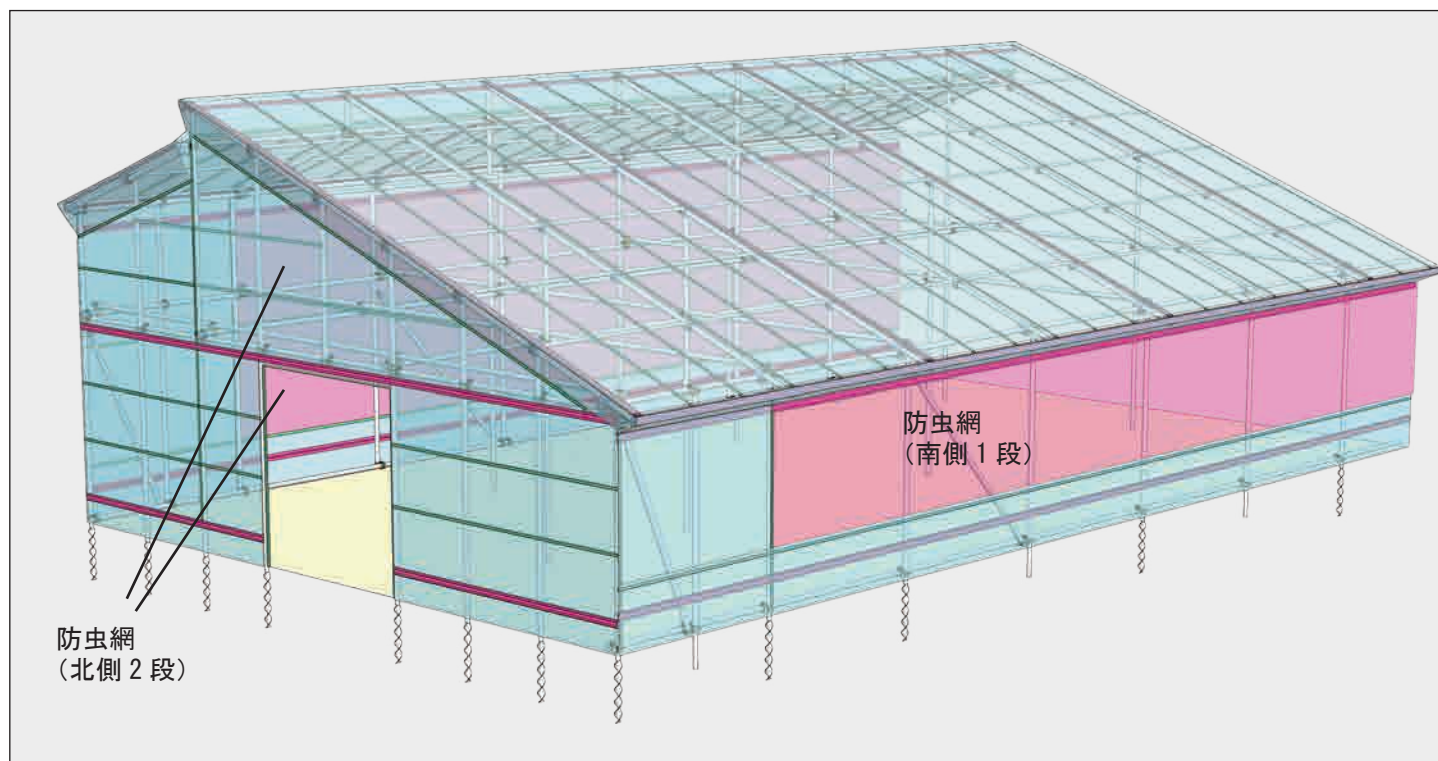


②四隅の固定張り

次に、四隅の固定張り部分のフィルムを張り、妻面および側窓開口部を除く箇所に固定張りを張ります。



4-3 防虫網と側窓

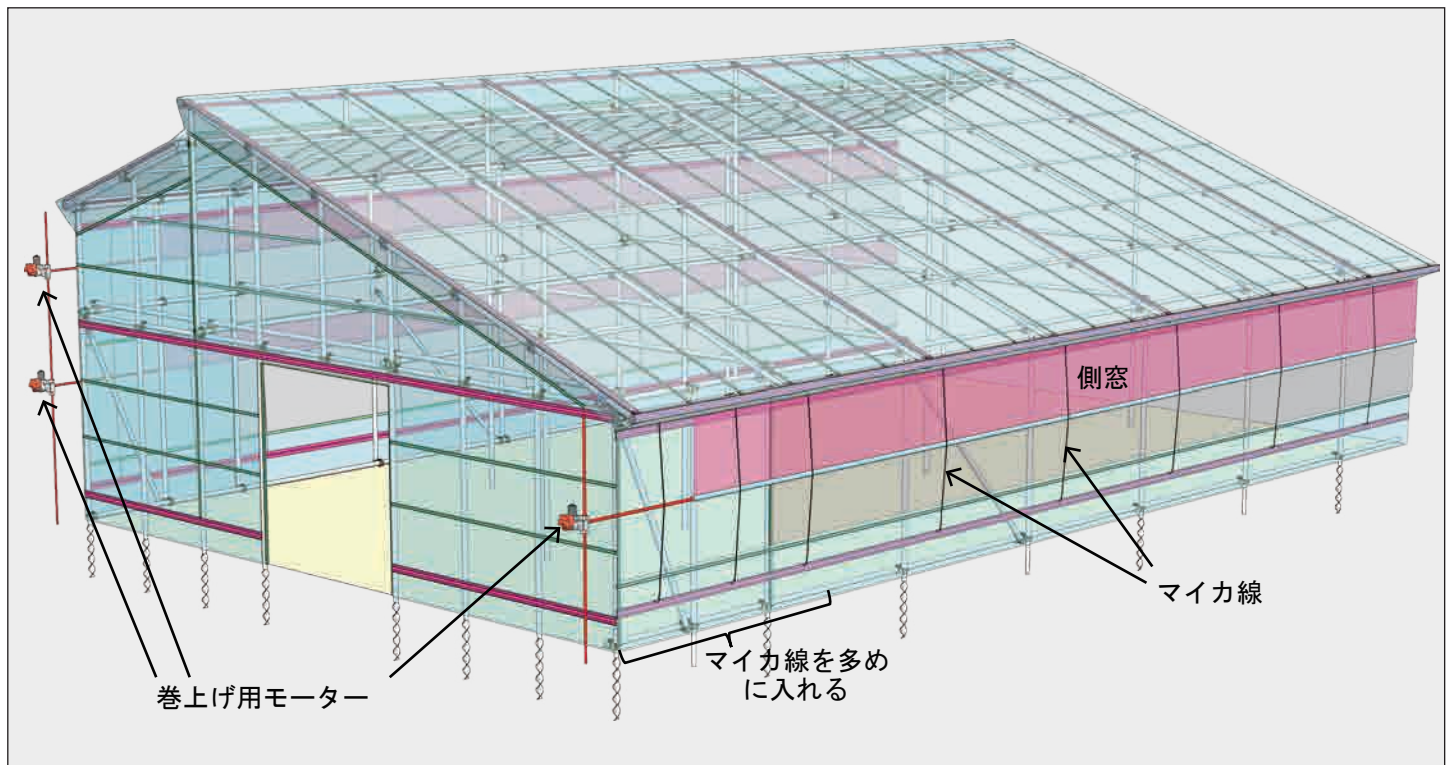


①防虫網の取付け

このハウスの例では、1.5m 幅の防虫網を使用し、南側 1 段、北側 2 段に取付けます。シワにならないようにスプリングで固定し、余分な網は側窓の巻上げ時に巻込まないよう、端を5 cm 以内に切りそろえます。

防虫網は防風網としても使用される 4 mm 目合から、コナジラミ類の侵入を防ぐ 0.4mm 目合まで多様な製品がありますが、目合の小さいものほど破れ易いので、展張時に穴をあけないように注意してください。





②側窓と巻上げ機の取付け

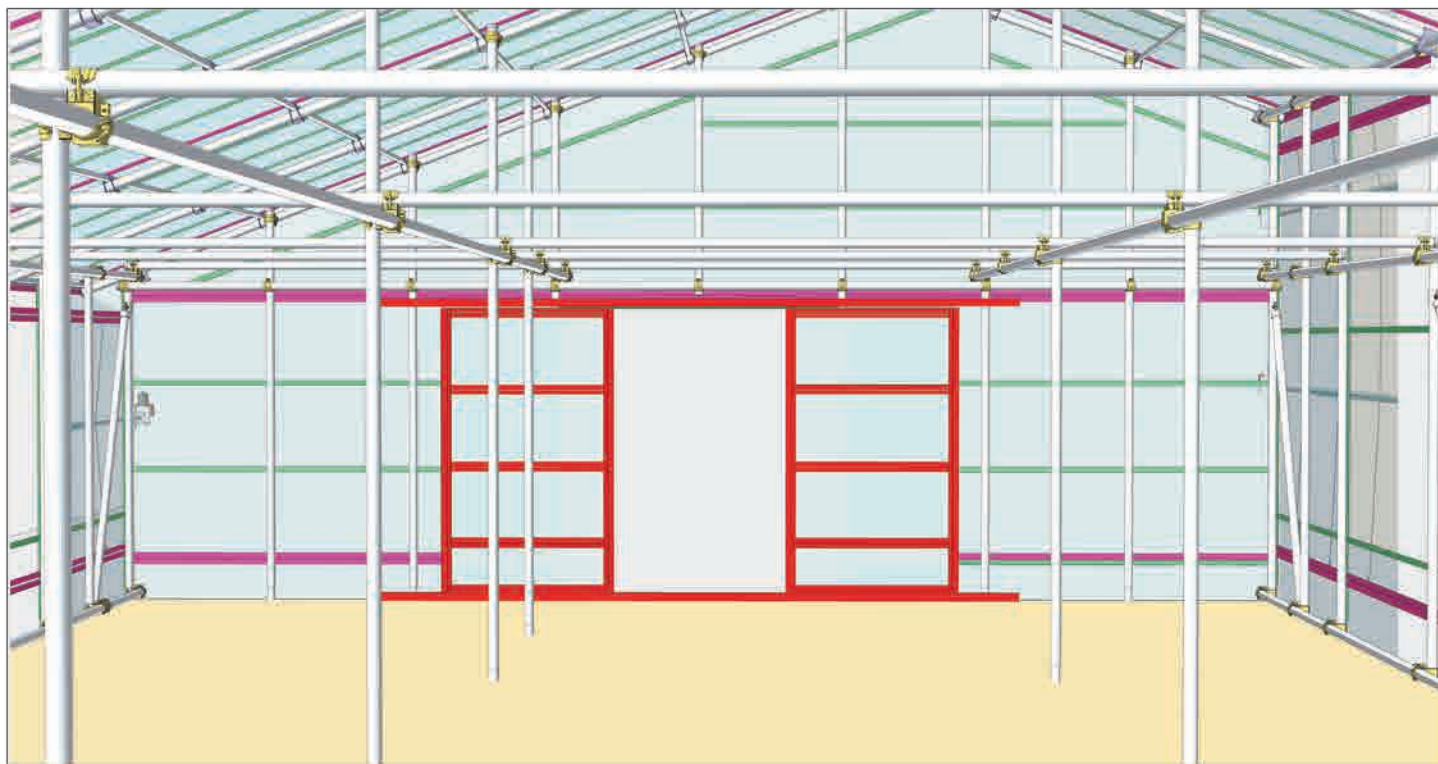
側窓用には、PO系フィルム（厚0.15mm）を使用します。フィルム幅は、巻上げ部分の高さプラス15cm以上の余裕をとって1.5～1.8m幅を用意します。巻上げフィルムをスプリング留めするとき、少しでも斜めになるとシワがついたり、巻上げ軸のパイプが水平にならない原因となりますので、真っ直ぐに留めます。

巻上げ機を支持するパイプを立て、手動巻上げ機または巻上げ用モーターを取付けます。また、バタつきを抑えるためのマイカ線をマイカ線留め金具で固定します（妻面に近い固定張り部分には多めに取付け、あとは約1.8m間隔にします）。

◆強風等で側窓の端がバタつき、フィルムが伸びたり切れたりする場合には、側窓端部外側に防虫（風）網（幅1m程度）を1枚補強（保護）するとバタつきが抑えられ、傷みが緩和されます。



4-4 ドア

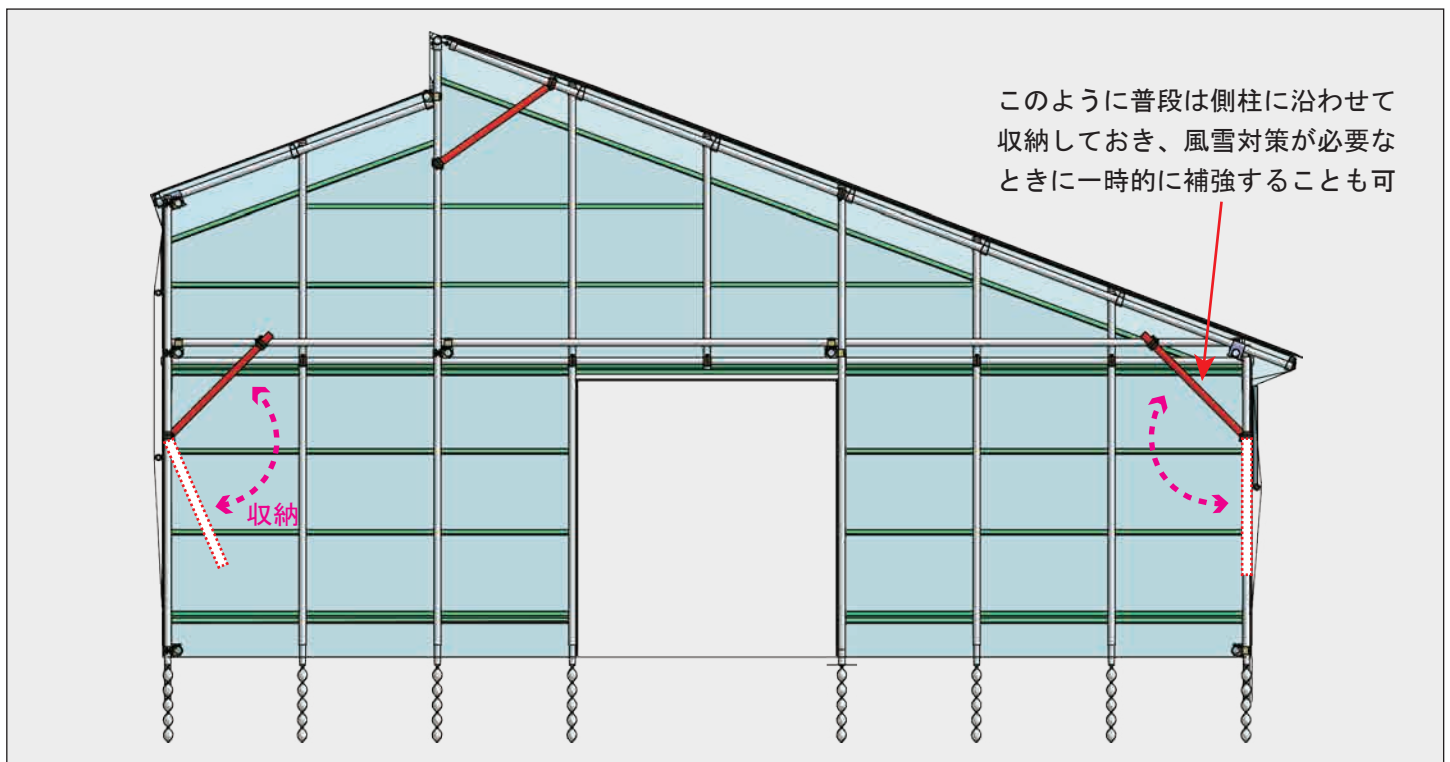


ドアは、市販のハウス用扉セットを組み込むのが簡単です。市販のハウス用扉セット（商品名：マルヒロドア、ピシャットドア、サトーのドア等）の規格は、幅 1.2m（両開き）、高さ 2.0m を選びます。なお、妻面の柱パイプに取り付けますので、購入の際、ドア上下のレール取付用金具（U 字ボルト）はφ48.6mm 用を指定します。

- ◆ドア枠上部と妻面梁との間に隙間ができますので、寒冷地の隙間風対策には、フィルム留材を取付けた 50cm 角の C 型鋼（長さは扉の間口分）を隙間にはめ込み、フィルムを張ると良いでしょう。
- ◆足場用鋼管とクランプを利用した開き戸を作れることも可能です。



5. 補強工



耐風性、耐雪性を向上させるための補強工（方杖）の一例として、方杖を3箇所施工する例（ $\phi 48.6\text{mm}$ パイプ自在クランプ留め）を示します。図のように要所に三角形を作ることによって構造を強化します（三角形を大きくとると効果的です）。補強工を入れる場合は、必ず基礎のある柱にします。

両サイドの方杖（側柱 - 梁）が、農作業や内張りの障害になるような場合には、普段は方杖を側柱に沿わせておき、必要な時に取付けることも可能です。

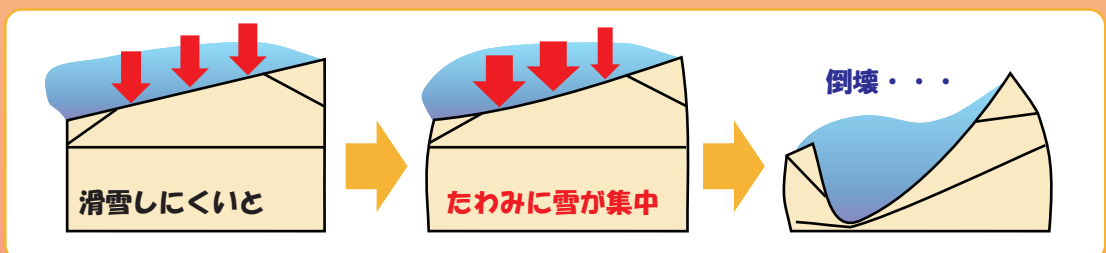
◆台風や大雪直前の作業は大変危険ですので、充分余裕をもって行ってください。

Point !



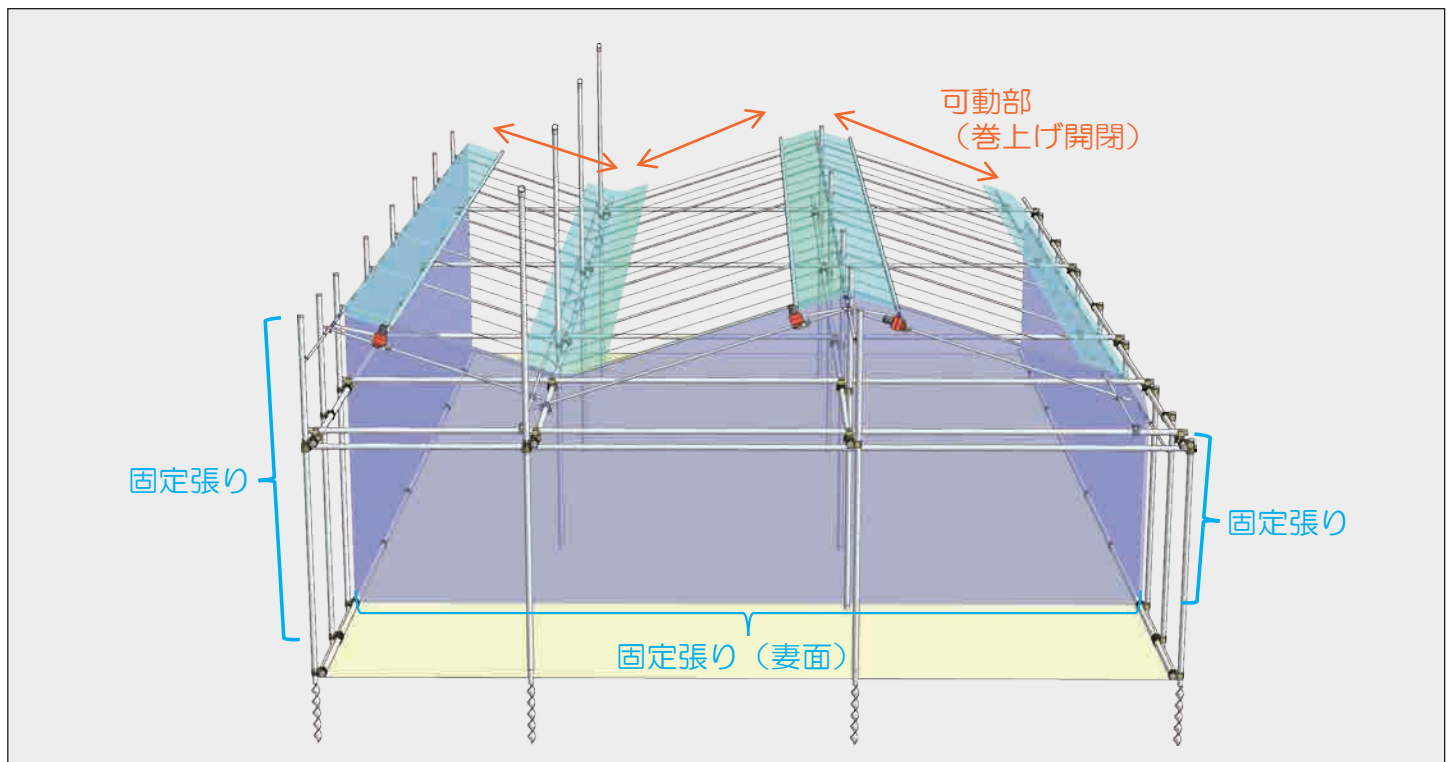
ハウスの雪対策

ハウスの屋根勾配が充分でないと、雪が滑落しにくくなり、屋根の強度が弱い箇所がたわみ、そこに雪が溜まって倒壊します。勾配（20度以上）をとり、さらに局所的な「たわみ」ができないよう、垂木や横垂木（椽）の間隔を空けすぎないことが大切です。



6. 内張り

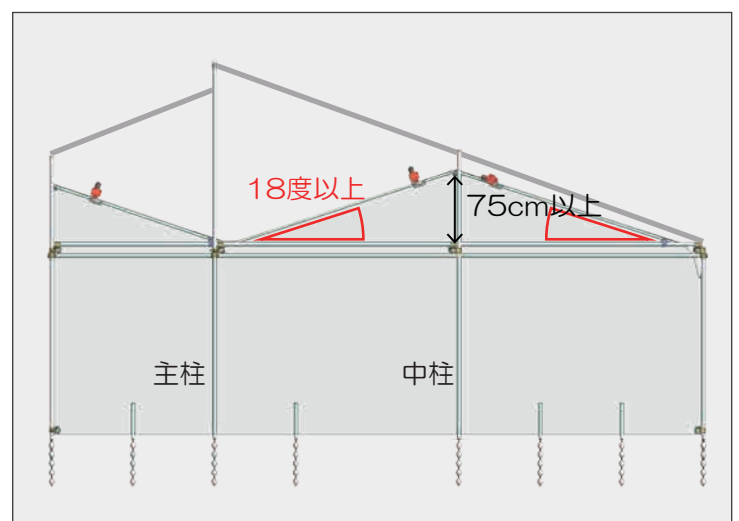
6-1 内張りの設計



内張り天井部を開閉する場合、このハウスの室内空間には主柱と中柱があるため、図のように各柱を境に 3 面に分割する必要があります。ここでは $\phi 22.2\text{mm}$ パイプとエスター線で緩い勾配を持たせた天井を構成し、この部分のフィルムを巻上げ開閉する内張りの例を紹介します。

内張り天井部の勾配が緩いと、内張りフィルムを巻下ろす（閉）時の抵抗で完全に閉まりきらないことがあります。勾配は 18 度程度になるようにします。このハウスの場合、中柱に取付ける内張り天井の棟（最も高い所）を出来るだけ高くします（梁から 75cm 以上）。

◆水平カーテン式とすることもできます。



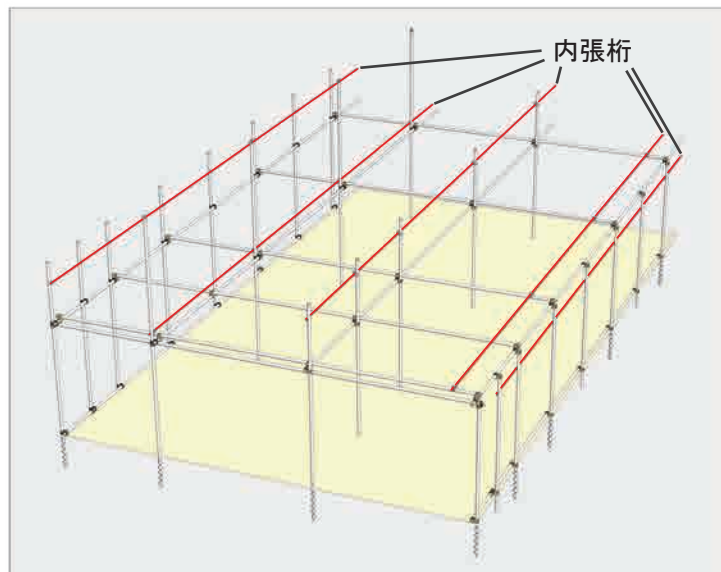
6-2 内張りの組立て

①内張桁の取付け

内張の桁（ $\phi 22.2\text{mm}$ パイプ）を柱および梁に取付けます。それぞれ、

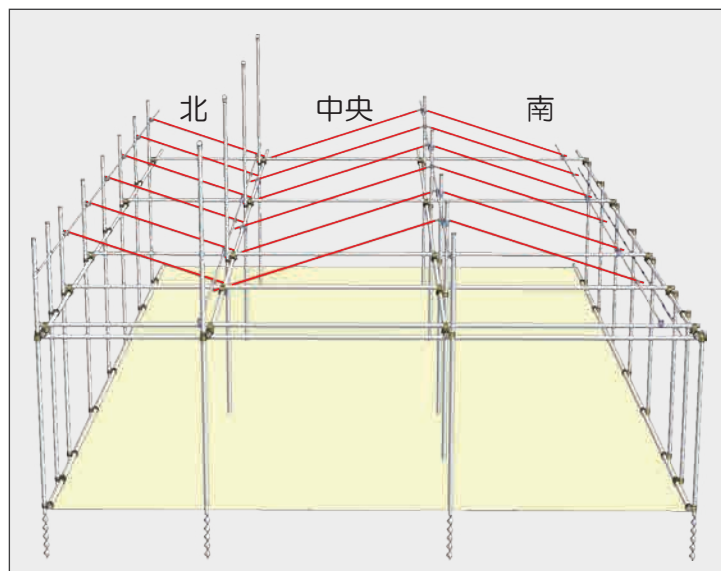
- 北側（梁上 60cm：両サドルバンド）
- 主柱（梁直上：十字金具 22×48）
- 中柱（梁上 75cm：十字金具 48×22）
- 南側（梁下約 30cm：両サドルバンド）
- 南側梁（梁直上・ハウス内側約 30cm
：十字金具 22×48）

として、長手方向に真っ直ぐになるように金具で固定します。取付後、補強のため金具ごとビス打ちします。



②内張天井材の取付け

内張天井は 3 面（北・中央・南）で構成されます。北側は①で取付けた桁間に $\phi 22.2\text{mm}$ パイプが渡るように十字金物で結合します。中央と南側の部材は、ジョイント（天井ジョイント、外ジョイント：25mm×220×30）で接続し、①で中柱に取付けた内張桁（ $\phi 22.2\text{mm}$ ）に鋼線製十字金具（商品名：パイプバンド、トップセッター）で取付け、北側を主柱桁（ $\phi 48.6\text{mm}$ ）に、南側をハウス内側の内張桁（ $\phi 22.2\text{mm}$ ）にそれぞれ十字金具で固定・ビス打ちします。



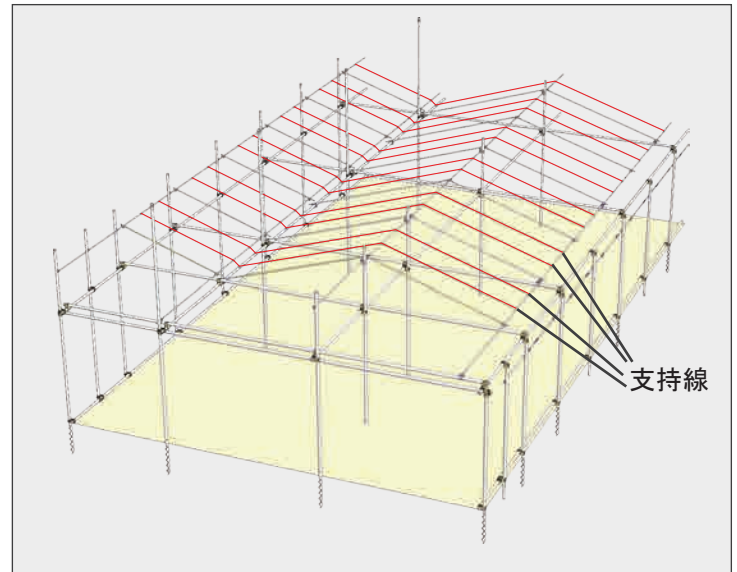
- | | | |
|----|------------|---|
| 北 | [約 2.0m] : | 内張桁—主柱桁（ともに十字金具 22×22） |
| 中央 | [約 2.7m] : | 主柱桁（ $\phi 48.6\text{mm}$ ）に十字金具 22×48） |
| 南 | [約 2.7m] : | 南側梁上桁（ $\phi 22.2\text{mm}$ ）に十字金具 22×22） |

※それぞれ 1.8m 間隔で設置する

③支持線の取付け

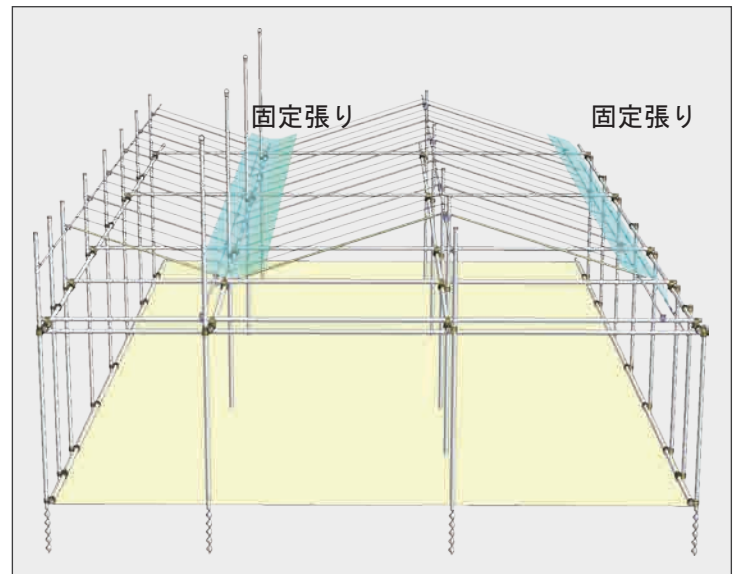
天井部材（1.8m 間隔）間で内張フィルムが垂さがるのを防ぐため、エステル線（エステル線：2.0mm）を内張桁間を結び渡すように渡し、南北両端に結束します。

◆部材と平行に2本ずつ（約0.6m 間隔）



④固定張りフィルムの展張

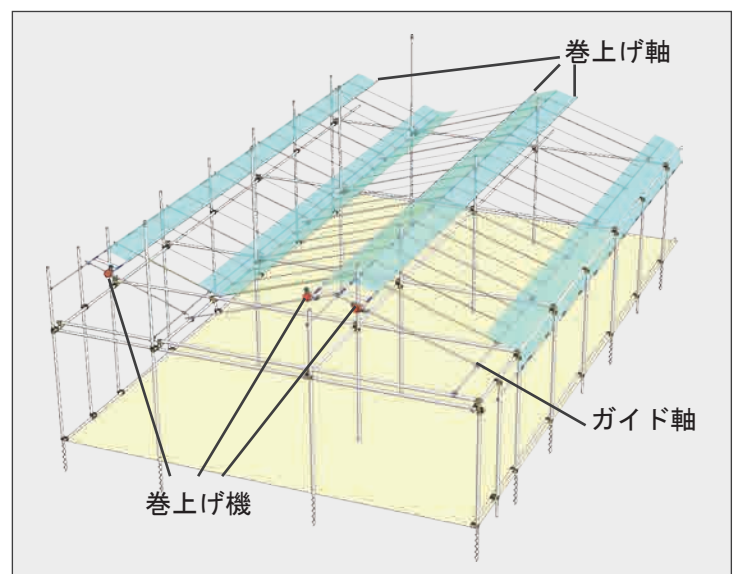
谷部（北-中央間）と南側に固定張り用 PO 系フィルム（0.075～0.1mm 厚）をパッカー留めします。可動部に面した方を片ロープ加工したものをエステル線と交差させてカーテンクリップ等で止めます。

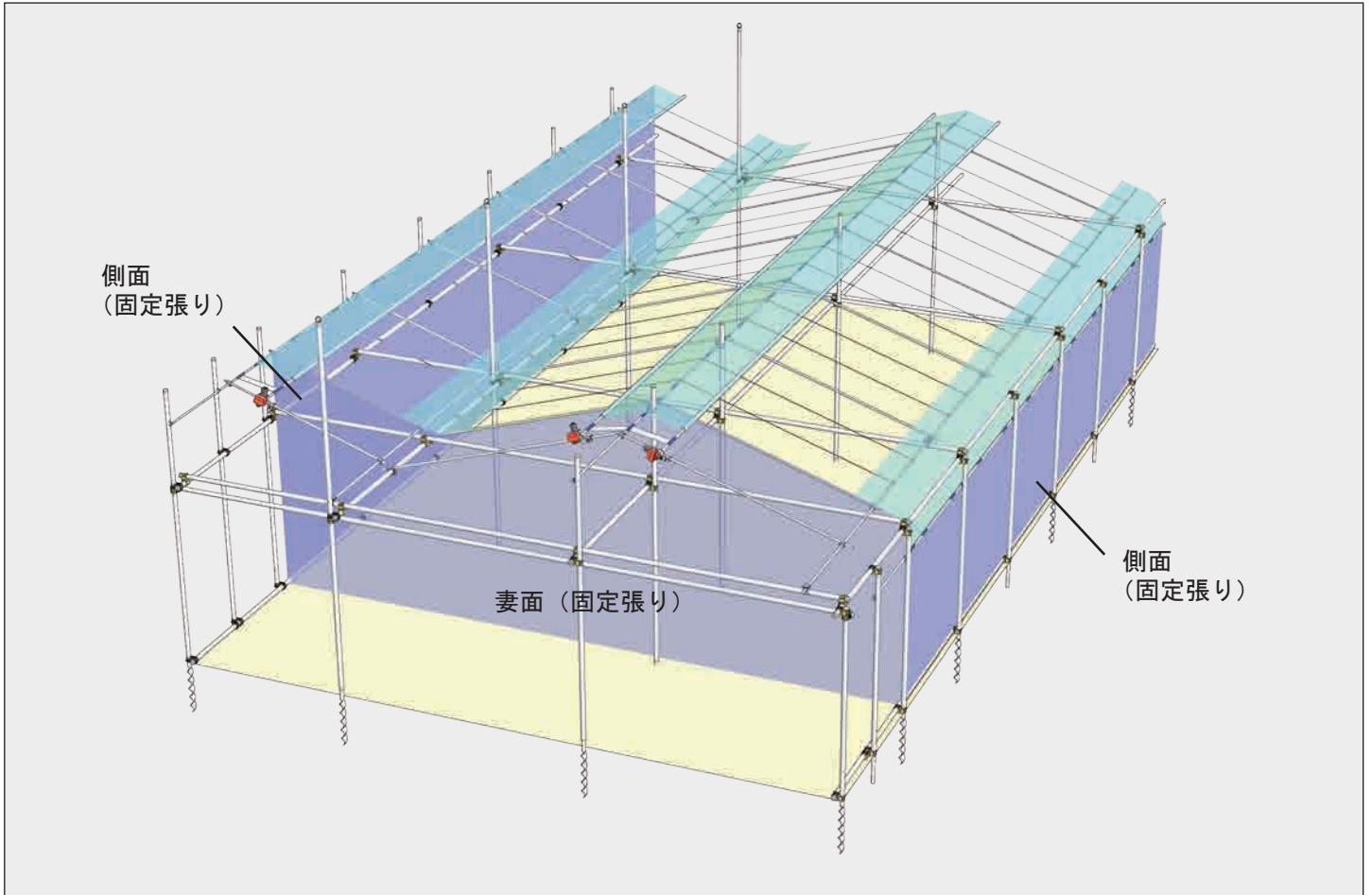


⑤可動張りフィルムの展張

巻上げ機のガイド軸（φ25.4mm）を屋根材に並行に十字金物（25×22）で固定し、各巻上げ軸パイプ（φ25.4mm）を長手方向に繋がります。

PO 系フィルムを、北側は内張桁に、中央・南側は桁（峰）にそれぞれパッカーで固定します。広げた PO 系フィルムを巻上げ軸にパッカーで固定し、巻上げ補助バンドやバランスウエイトを使って、軸を真っ直ぐに保ちながらスムーズな動作が出来るよう調整します。





◎サイド（妻・側窓）部

冬季に両サイドと妻面の固定張りを行うことで完成です。φ22.2mm 桁にパッカーなどで、隙間風ができるだけ入らないように留めます。

開（巻上げ）状態



閉（巻下し）状態



◆写真は妻面に PO 系フィルム（厚 0.075mm）、側面に気泡入断熱資材を取付けた例です。

7. 参考資料

7-1 資材費

陸前高田現地施工ハウス（耐雪型、7.2m×45m、3.24a相当）：資材数量

No.	資材名	必要数	単価(円)	金額(円)	備考
1	スパイラル杭（基礎）	54 本	3,881	209,574	GT スパイラル製 φ48.6mmパイプ用
2	接続用パイプ	6 本	1,160	6,960	φ42.7mm×厚2.3mm×長6m
3	足場用鋼管	182 本	2,000	364,000	φ48.6mm×厚2.4mm×長6m
4	横垂木（棧）パイプ	72 本	1,383	99,576	φ31.8mm×厚1.4mm×長5.5m スウェッジ加工
5	鋼板製十字金具	208 個	325	67,600	屋根組で母屋パイプ(32)と足場用鋼管(48)を直交接合
6	鋼板製十字金具	52 個	400	20,800	屋根組で垂木軒先を支柱頭部横パイプ(48)を直交接合
7	直交クランプ	232 個	155	35,960	φ48.6mm用
8	自在クランプ	62 個	155	9,610	φ48.6mm用
9	単管組立金具（エンド金具）	70 個	550	38,500	ジョイント工業製 エンド金具 6-1E
10	単管組立金具（片ボルト止金具）	70 個	550	38,500	ジョイント工業製 片ボルト止金具 7-1S
11	単クランプベース	12 組	200	2,400	
12	平キャップ（48用）	186 個	170	31,620	φ48.6mmパイプ用、溶融亜鉛メッキ
13	ドリルビス類	- 個	-	7,151	六角頭M6×25×208本、ナベ頭M5×16×2111個
14	フィルム留め材	101 本	1,320	133,320	長さ6m、メッキ品、スウェッジ加工
15	ダブルフィルム留め材	107 本	1,200	128,400	長さ4m、メッキ品
16	ダブルビニージャョイント	98 個	100	9,800	ダブルフィルム留め材ジョイント
17	P0用スプリング	945 本	90	85,050	P0系フィルム用
18	巻き上げパイプ	27 本	1,052	28,404	樹脂被覆 22×5075SP
19	側窓巻き上げ装置	2 式	3,200	6,400	手動用
20	谷換気巻き上げ装置	1 式	8,000	8,000	手動用
21	P0系フィルム（屋根南側用、740cm幅）	7 枚	9,900	69,300	厚0.15mm×幅740cm×長660cm
22	P0系フィルム（屋根北側用、740cm幅）	11 枚	4,050	44,550	厚0.15mm×幅740cm×長270cm
23	P0系フィルム（側窓用、150cm幅）	132 m	220	29,040	厚0.1mm×幅150cm×100m巻
24	すそ張シート	125 m	92	11,454	厚0.2mm×幅100cm×100m巻
25	防風網	235 m	120	28,200	4mm目、幅150cm×50m巻
26	パッカー	135 個	38	5,130	φ22.2mmパイプ用
27	マイカ止め金具	270 個	25	6,750	巻き上げフィルム抑えヒモ（マイカ線）固定用
28	マイカ線	2 巻	1,600	3,200	ハウス用9mm幅、長さ500m
29	防草シート	288 m	140	40,320	1巻14,000円
30	ヘアピン杭（防草シート抑え）	288 組	30	8,640	20cm、円盤付
31	ハウス用扉	2 式	32,000	64,000	両開きセット(幅1000×高さ1800)、足場用鋼管に取付

総資材費用： 1,642,209円
 1㎡当り資材費 5,069円
 1坪当り資材費 16,726円

内張り（同上）：資材数量

No.	資材名	必要数	単価(円)	金額(円)	備考
1	直管パイプ	94 本	1,590	149,460	φ22.2mm×厚1.2mm×長5.5m スウェッジ加工
2	ジョイント(天井ジョイント・外ジョイント)	26 本	107	2,782	φ22.2mm用 L220 30°
3	鋼線製十字金具	26 本	60	1,560	25×22（パイプバンド、トップセッター等）
4	サドルバンド	52 個	51	2,652	φ22.2mm用、両サドル
5	エステル線（エスター線）	540 m	7	3,780	
6	巻き上げ補助バンド	3 個	1,000	3,000	幅120mm×厚0.15mm×5m
7	鋼板製十字金具	120 個	232	27,840	48.6×22.2mm用
8	鋼板製十字金具	120 個	74	8,880	22.2×22.2mm用
9	P0フィルム（屋根固定張・南・谷）	3 枚	9,500	28,500	厚0.1mm×幅75cm×50m（片ロープ加工）
10	P0フィルム（可動部）	3 巻	16,000	48,000	厚0.1mm×幅230cm×50m
11	P0フィルム（サイド・妻 固定張）	1 巻	47,800	47,800	厚0.1mm×幅300cm×100m
12	パッカー	225 個	39	8,775	
13	谷換気巻き上げ装置	1 式	8,000	8,000	自動2ヶ所、手動一箇所
	自動巻き上げ装置（モーター）	1 式	89,000	89,000	
14	ドリルビス類	- 個	-	1,600	ナベ頭M5×16×600個

総資材費用： 431,629円
 1㎡当り内張資材費 1,332円
 1坪当り内張資材費 4,396円

■作業日数（人日）

陸前高田市の建設足場資材利用園芸ハウス（間口 7.2m× 奥行き 45m）の場合、ハウス本体工事＋被覆で**47.4人日（0.15人日/m²）**でした。

※粗整地は含まず
作業者：6名



ハウスの組立て施工作業時間は、作業者や同時に作業できる人数によってかなり差がでますが、専門業者でない場合（3～4名）でも、これまでの実績から概ね平米当たり0.2～0.3人日で施工できています。

また、内張りの施工作業時間は、本ハウス（3.24a）の場合、約9.5人日でした。

[参考] 足場資材利用園芸ハウスの作業日数の実例

ハウス	面積 (m ²)	作業日数(人日)	(人日/m ²)
A	440	101.9	0.23
B	284	58.8	0.21
C	216	53.3	0.25
D	495	59.3	0.12

◆ハウスDの施工作業は組立て専門業者による

7-2 施工事例

●平屋根型傾斜ハウス

畑の形状に合わせて支柱を配置し、多角形の平屋根で覆います。軒高は2.5～4.0mで、側面には巻上げ換気窓を設けます。ハウスの四方向全てに換気窓が取れるため、換気が良好になり、夏秋作のトマトや冬春期の花き、野菜・苗生産などに活用されています。



高知県土佐町：不整形地（圃場勾配5～13度、夏秋トマト、スイートピー等）



徳島県東みよし町：3a（11m×27m、圃場勾配7度、夏秋トマト）



徳島県東みよし町：4～5a（不整形地）

●片屋根型ハウス

標準的に間口約5m、軒高は3mで、側面の巻上げ換気窓を広く取れるため、換気が良好です。積雪地では屋根の勾配を大きくする必要があります。



愛媛県久万高原町：夏秋トマト、花苗



愛媛県久万高原町：夏秋トマト、野菜



山口県萩市：5a



同ハウス内部：夏秋トマト



高知県土佐町：レタス、パンジー育苗



広島県安芸高田市：水耕青ネギ

●両屋根型単棟ハウス



岩手県一関市：約 5.5a（屋根傾斜 15 度、圃場勾配 7 度） 県普及組織による施工



広島県北広島町：約 10a（12m×75～90m） 生産者の自主施工

●スリークォーター型ハウス（東西棟で南側屋根面を大きく取った温室形状）



広島県神石高原町：3a（8.1m×36m）

●スリークォーター型ハウス（本マニュアルのハウスと同タイプ）



愛媛県久万高原町：3a 耐雪型ハウス



同ハウス内部

●両屋根型連棟ハウス



高知県土佐町：約 10a（6m×43～47m） 専門業者による施工



京都府京都市：約 20a（棟に段差式の天窗） 農業法人による業者施工

参考文献

- 「施設の設計・施工と保守管理」、施設園芸・植物工場ハンドブック、日本施設園芸協会、2015、pp.36-54.
- 「大雪被害における施設園芸の対策指針」、施設園芸・植物工場ハンドブック、日本施設園芸協会、2015、pp.526-531.
- 川嶋浩樹、「建設足場資材利用園芸ハウスの新規開発とその導入による野菜・花き生産システムの構築」、近畿中国四国農業研究センター研究報告、2015、第14号、pp.77-129.
- 長崎裕司、川嶋浩樹、畔柳武司、田中宏明、中元陽一、「中山間棚田における建設足場資材利用園芸ハウスの施工技術の実証と改善方向」、近畿中国四国農業研究センター研究報告、2010、第7号、pp.33-43.
- 長崎裕司、畔柳武司、田中宏明、中元陽一、伊吹俊彦、「平張型傾斜ハウス施工法を活用した片屋根型ハウスの設計および施工法」、近畿中国四国農業研究センター研究報告、2009、第6号、pp.21-29.
- 「平張型ハウス設計・施工マニュアル（暫定版）」、(独)農研機構近畿中国四国農業研究センター、2008
- 「平張型傾斜ハウスの設計・施工マニュアル」、(独)農研機構近畿中国四国農業研究センター、2006

本マニュアルは、農林水産省 / 食料生産地域再生のための先端技術展開事業「狭隘な中山間地域に対応した施設園芸に関する実証研究」の成果として作成したものです。

研究担当・協力機関および担当者

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 西日本農業研究センター

吉越 恆、川嶋浩樹、松田 周、杉浦 誠、長崎裕司

岩手県農業研究センター

有馬 宏、太田祐樹、鈴木朋代、千葉彩香、川村浩美

岩手県中央農業改良普及センター

山田 修

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究部門

森山英樹

建設足場資材利用園芸ハウスの施工マニュアル

2017年 3月発行

発行責任者：吉越 恆

発行者：国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 西日本農業研究センター
〒765-8508 香川県善通寺市仙遊町 1-3-1 TEL：0877-62-0800（代表）

本マニュアルからの引用・転載にあたっては著者の了解を得てください。

足場資材利用園芸ハウス施工の流れ

- ① 敷地の粗整地、ハウスの設計 p. 1
- ② 基礎部の組立て(杭、根太) p. 7
- ③ 支柱設置・連結 p. 11
- ④ 棟の取付け p. 13
- ⑤ 垂木の取付け p. 14
- ⑥ 妻面の組立て(支柱・梁) p. 18
- ⑦ 横垂木(棧)の取付け p. 19
- ⑧ フィルム留材の取付け(屋根・側面) p. 20
- ⑨ フィルム展張(屋根・側面・防虫網) p. 22
- ⑩ ドアの取付 p. 26
- ⑪ 内張り p. 28