

換気性に優れ、低コストで高強度なハウスづくりを支援する

平張型ハウス設計・施工マニュアル (暫定版)



平成20年9月

目 次

1. 平張型ハウスの概要・特徴	1
2. 使用する主な材料	
1) 構造用パイプ	3
2) 接合資材	3
3) 基 礎	4
4) フィルムおよびフィルム固定資材	5
5) 換気用資材および防虫網組込	5
6) そ の 他	6
3. 設計の考え方と施工方法	
1) ハウス形状等の決定	9
2) 基礎設置および根太パイプ取付	10
3) 支柱設置および横パイプ、筋交い補強取付	11
4) 妻面の支柱、横パイプ取付	11
5) 屋根の垂木パイプの取付と方づえ補強	12
6) 側面のフィルム留め材取付	12
7) 屋根の母屋パイプ取付	13
8) 屋根のフィルム留め材取付	14
9) 妻面のフィルム留め材取付	14
10) 扉(出入口)の取付	14
11) フィルムの展張および防虫網組込	15
4. 参考資料	
1) 間口5.4m、奥行き21m片屋根型での資材リスト	17
2) 施工作业フロー	18
3) 間口5m、奥行き12m片屋根型での施工手順例	19
4) 施工方法改善による省力効果	22

1. 平張型ハウスの概要・特徴

平張型ハウスは、外径48.6mmの足場用鋼管を主要構造部材として、足場用金具やクランプ等で組み立てて平屋根をP O系フィルムで被覆したハウスである。

傾斜畑用として高軒高・四方換気により換気性が優れ、同程度の強度を有する鉄骨補強型パイプハウス（通称A Pハウスと呼ばれるもの、耐風速30m/s）の約8割のコストで施工できる「平張型傾斜ハウス（[図1](#)）」での実績を踏まえ、施工の簡便・省力化とコストに留意して改良を進め、平坦地も含めた中山間地の多様な形状のは場に適用できる仕様を検討した。

平坦地においては、屋根傾斜が10度程度となるよう支柱長さを3～4m程度の範囲で変え、中央の支柱パイプ頭部に2本の垂木パイプを3連クランプで緊結して棟部を設けて両屋根構造とすることで、間口12m～16mのハウスが平坦地にも建設できることがハウス施工業者や農家により実証されている（[図2](#)）。

ここでは主に片屋根型について施工マニュアルをまとめることとした。片屋根型は側面の開放面積を同程度の容積のアーチ型ハウスより、広く確保することができる一方で、山側壁面の面積が大きく、ハウス骨組みの強度が十分でないと強風により倒壊する危険性がある。立地条件（地形、台風時の強風の向き、冬期の積雪など）に応じて適切な補強を加えることで、鉄骨補強パイプハウス並みの強度を持ちながら自然換気だけでも換気性の優れたハウスとなり得る。

主な特長としては、①重機などによる基礎穴掘削が不要なスパイラル基礎杭による基礎埋設作業の省力化、②足場用金具や鋼板製金具を屋根組に利用することによるフィルム破れ防止や施工省力化、③強度の大きい箱形フィルム留め材の側面への適用による支柱本数の削減などの改良を行ったことで、資材コストを抑えながら、従来の施工法に比べ約3分の2の時間で建てられることを明らかにしている。



図1 傾斜20度に建てた平張型傾斜ハウス
(徳島県東みよし町加茂山)



図2 農家が自作した両屋根型のハウス
(広島県北広島町西八幡原)

【参考】

平張型傾斜ハウス（図1）は、平成18年までの約10年間、高知県土佐町や徳島県東みよし町での現地実証試験を通して、同程度の強度水準である鉄骨補強パイプハウスよりも低コストであること、引き抜きに強い基礎や適切な補強により耐風性が高いこと、高軒高で四方換気により換気性に優れていることが明らかにされている。これらの成果は、「平張型傾斜ハウスの設計・施工マニュアル（http://wenarc.naro.affrc.go.jp/seika/seika_print/inclination2006/manual01.pdf）」としてまとめられているので参照いただきたい。

コストについては、近年の鋼材価格の高騰の影響を受けているものの、平成17年度時点の実績で10a当たりの資材費が約340万円であることを確認しており（表1）、同程度の強度を有するハウスより2割程度は低コストである。

強度については、ハウス形状により異なるが、傾斜6度に建てた直方体に近い形状の傾斜ハウス（10.5m×27m×高さ約3m）について構造解析を行った結果では、山側からの風に対して風速32m/s、谷側からは50m/sに耐えることを確認している（表2）。なお、強風時の引き抜きに対する強度は、ベース付基礎で確保している。当初は紙製円筒型枠（ボイド管）を利用して自作したコンクリートベース型基礎で対応していたが、より軽量の鋼板ベース型を適用して、運搬や埋設作業の省力化につなげている。

表1 平張型傾斜ハウスの資材費、作業日数の事例

ハウス (完成年)	面積 (㎡)	資材費 (千円) (円/㎡)	作業日数 (人日) (人日/㎡)
A(2002)	440	1,309 2,975	101.9 0.23
B(2003)	284	822 2,894	58.8 0.21
C(2003)	213	711 3,292	53.3 0.25
D(2004)	495	1,259 2,543	59.3 0.12

注：資材費にはフィルムを含む
ハウスDの施工作业は組立て専門業者が行った。

表2 傾斜ハウス(10.5m×27m×高さ約3m)についての風速50m/s時の最大応力と許容最大風速のシミュレーション結果

風向	最大応力 (N/mm ²)	許容最大風速 (m/s)
谷側水平	136	50以上
谷側傾斜	258	未計算
山側傾斜	389	32

注) 鋼管STK500の許容応力は157N/mm²
降伏点又は耐力は355N/mm²

2. 使用する主な材料

1) 構造用パイプ

主骨材は足場用鋼管を利用する。足場用として一般に使用される外径48.6mm (JIS G3444 STK500) のパイプであり、平張型ハウスではこれまで厚さ2.4mmのパイプを支柱や側面の構造部材として使用してきた。ハウス用としては厚さ1.8mmのパイプもあるが、支柱として利用する際には座屈強度が劣るため軒高が高くなりすぎないように(4m以下)注意する必要がある。

屋根パイプには、平張型傾斜ハウスと同様に足場用鋼管を用いることも可能であるが、屋根の軽量化を図るため外径31.8mm、25.4mmのパイプを用いてもよい。ただし、フィルム留め材の設置やパイプそのものの曲げ強度を考慮して、間隔は1m以下とするのが望ましい。

2) 接合資材

a) 足場鋼管同士の接合資材

足場用鋼管同士の接合には、①支柱と垂木の接合には図3のような、フィルムに傷をつけにくく強度の大きい足場パイプ用の組立金具を利用、②その他の接合には低コストな直交及び自在クランプ(図4)を使用する。足場パイプ用組立金具については、付属のビスに加え、反対側にあけられている下穴を利用してドリルねじ(ピラスビス、外径4~5mm)で抜け止め固定を行う。

組立金具同士はM12ボルト・ナットで接合する。ゆるみ止め機能付ナット(ハードロックナット)を使用する場合には、ネジ長25~30mmのボルトを使用する。

根太や横パイプなどでの接続は、長さ30~40cmに切った接

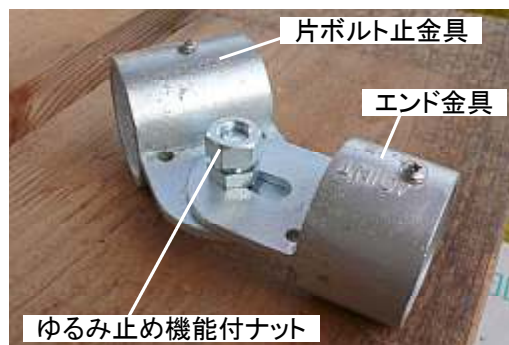


図3 使用した足場パイプ用組立金具
(株)ジョイント工業「かん太」



図4 直交クランプ(左)と自在クランプ(右)

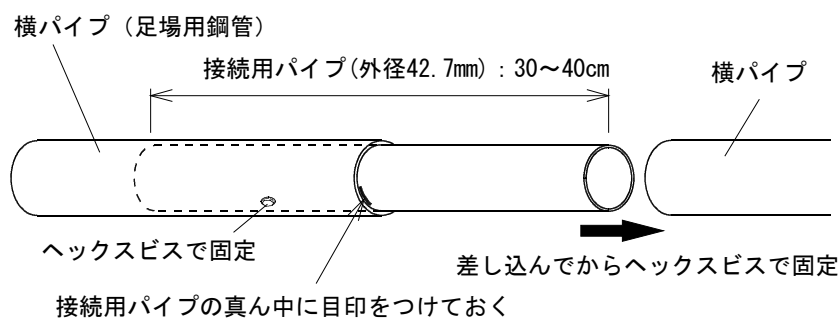


図5 外径42.7mmパイプを利用した足場用鋼管の接続

続用パイプ（外径42.7mm）を半分の長さずつ差し込んで、ドリルねじ（ヘックスビス5～6mm）で固定する（図5）。

b) その他の接合資材

屋根面の母屋パイプには足場鋼管以外に、外径が31.8mm、25.4mmのパイプを使用するが、垂木パイプ（足場用鋼管）との接合には表面に出っ張りのない鋼板製十字棟用金具（商品名：クロスワン、カチックスなど、図6）を利用している。

フィルム留め材のパイプへの固定は、コスト・施工性からインパクトドライバーによるビス固定（外径4～5mmのピアスビス使用）としている。ただし、箱形フィルム留め材は鋼板製の専用金具（図7）を利用している。

3) 基礎

施工の省力化を図るため、外径48.6mmの支柱パイプを差し込んで固定できるスパイラル基礎杭を使用している。各種規格があるが平張型ハウスでは、耐風速30m/sを想定して、幅50mm、厚さ6mmの平鋼によるスパイラル部（長さ500～700mm）を有した基礎杭を利用している。人力によるねじ込み、または打ち込み施工が可能であり（図8）、地盤強度が十分に大きい場合には500mmの杭でも1トン以上の引き抜き耐力を有することを確認している。

従来の平張型傾斜ハウスでは、外径42.7mmの支柱差し込みパイプに厚さ6mm、30cm四方の鋼板を溶接し、塗装又はメッキ（400g/m²程度）を施した鋼板ベース型基礎を用いてきた。ス



図6 足場用鋼管接合用の鋼板製十字棟用金具
左から48.6、31.8、25.4mmパイプ対応
（規格：左から48×48、32×48、25×48）



図7 箱形フィルム留め材用金具
足場用鋼管対応



図8 スパイラル基礎杭の設置
打ち込み施工(左)とねじ込み施工(右)



図9 コンクリートベース型基礎（左）と
鋼板ベース型基礎（右）

パイラル基礎杭は、軟弱地盤で強度が不足する場合や石れき（こぶし大以上）が多い場合には適用困難なので、基礎埋設穴の掘削作業が必要となるが、鋼板ベース型基礎やコンクリートベース型（自作も可能、[図9](#)）を使用する。

4) フィルムおよびフィルム固定資材

被覆材にはポリオレフィン（PO）系の軟質フィルムを利用する。フィルム幅はフィルム両端の留め材間の距離に+0.3~0.5mのものを使用する。例えば、屋根面の場合、基本的に3mスパンで垂木パイプを配置していることから、3.3m幅のフィルムを用意すればよい。厚さは0.15mmのものが望ましいが、近年0.1mmのPOフィルムでも0.15mmと遜色ない強度を有するものも上市されていることから、コスト面から巻き上げ用フィルムとして利用してもよい。

また、一般のパイプハウスと同様に、地面から高さ50cm程度には0.2~0.5mm厚のすそ張り用のPOフィルムや止水シートを固定張りとする。

フィルム留め材（[図10](#)）については、側面は支柱間隔が3mと広いため、強度の大きい箱形フィルム留め材を利用する。屋根面および妻面についてはシングルのフィルム留め材でよい。また、屋根面の垂木パイプ直上は2枚のフィルムを重ね合わせて留めることから、ダブルになったフィルム留め材を利用す



図10 平張型ハウスで使用したフィルム留め材
箱形(上)、シングル(中)、ダブル(下)

るとフィルム張り作業が容易になるとともに、フィルム両端だけの固定で対応することも可能である。

フィルムはフィルム留め材にPO系フィルム用の鋼線製波形スプリングで固定するが、フィルムに傷をつけないように気をつけるとともに、穴などをあけてしまったときには速やかに補修テープでふさぐようにする。



図11 側窓巻き上げ装置の設置状況

5) 換気用資材および防虫網組込

平張型ハウスは側面の多くの部分を開放できるので換気は良好に行える。片屋根型の場合には、

山側の軒高が3 m以上となるため、2段の巻き上げ換気窓を設ける。このため、下段は一般のパイプハウスで用いられる手動の側窓用巻き上げ装置を、上段は谷換気用巻き上げ装置を利用する（[図11](#)）。

巻き上げのばたつき防止は、ハウス側面に1m間隔を目安にハウス用フィルム抑えひも（マイカ線）を張る。抑えひもの留め材は、最上部のフィルム留め材にハウス用抑えひもを引っかける鋼線製のフック状の留め材を1m間隔で取り付け、下部は根太として最下部に配置した足場用鋼管を利用するとよい。

巻き上げ開放部には病虫害の物理的防除に有効な防虫網を組み込むことができる。ハウス設置地域の病虫害発生状況に応じて、適切な目合いの網を選択するとよい。

6) その他

a) 使用する部品類

○ドリルねじ（[図12](#)）：基礎と支柱、側面の横パイプや垂木パイプなど足場用鋼管の延長接合ではヘックスビス（規格6×19など、六角頭で呼び寸法10のソケット使用）、それ以外の金具類の固定やフィルム留め材のパイプへの固定にはピアスビス（規格5×16など、なべ頭でプラスのドライバービット使用）を電動ドライバを利用して固定する。電動ドライバは充電式のインパクトドライバを用いると能率的な作業が行えるが、締めすぎてねじ切らないように注意する。



図12 ピアスビス(左)とヘックスビス(右)

○パイプキャップ（[図13](#)）：側面横パイプな

どの端に被せて使用する。パイプ内の水の侵入を防止し、フィルムへの傷つけ防止にも有効である。足場鋼管用の樹脂製のキャップは1個約30円と安いですが、危険箇所明示も兼ねた黄色や緑色であることから、違和感を感じる場合には、コストは5倍程度になるがパイプ色と同じ鋼板製のものを用いるとよい。



図13 パイプキャップ
樹脂製(左)、鋼板製(右)

○鋼線製波形スプリング：フィルム留め材にフィルムを固定するために使用する長さ2 mのスプリングである。フィルムに傷をつけにくい表面を樹脂コーティングされたスプリングを使用し、展張作業時にも留め材の角などで傷をつけないよう留意しながら作業を行う。

b) あったらしい物 (図14)

○補修テープ：フィルム留め材の切断部などでの傷防止にあらかじめ貼ったり、フィルム補修用として、農PO用の手で簡単に切れるポリエチレン製の透明粘着テープ（商品名：ペッター君など、幅は80または120mm）を用意しておくといよい。



図14 補修テープと誘引ピンチ

○誘引ピンチ：トマトの紐誘引で使用しているピンチ（商品名：つりっ子、くきたっちなど）があると、側面のフィルムや防虫網を張るときの仮留めに使用でき、鋼線製波型スプリングでの固定作業が行いやすくなる。

c) 使用する主な工具類

○水平器：基礎や支柱が鉛直に立っているかを確認するのに必須である。気泡管4本線式のボックスタイプでマグネット付のもの（図15）が作業がしやすい。また、方づえ設置作業を考慮すると傾斜45度に対応した気泡管がついているものがよい。

○番線切り（ワイヤーカッター）：鋼線製波型スプリングの切断は大きめのペンチでも可能であるが、番線切りを用いると楽に切断することができる。

○ラチェットレンチ：主にクランプのナット締め付けに使用する。ナットがM10（対面幅17mm）なのでそれに合った規格のものを使用する。



図15 水平器

○インパクトドライバー（電動ドライバー）：ピասビスやヘックスビスの締め付けに使用する。充電式だと携帯しやすい（図16）。ピասビスではマグネット入のプラスビットを使用すると、フィルム留め材のビス留め時に溝に溜まった切子を容易に取り出すこともできる。また、対面幅17mmの深穴ソケットビットに付け替えることで、クランプのナットの締め付けにも利用できる。ヘックスビス用としては対面幅10mmのソケット



図16 インパクトドライバー（充電式）

トを用意しておくといよい。

○**小型切断機**：パイプやフィルム留め材の切断を行う。足場用鋼管など径の大きなパイプは100Vの切断砥石やチップソーを装着した定置型切断機を主に使用し、他は充電式の携帯型切断機（[図17](#)）で切断するなど、資材と状況に応じて使い分けるとよい。



図17 携帯型切断機（充電式）

○**園芸用三脚**（[図18](#)）：ハウス施工・維持管理作業では比較的高所での作業が多い。これまで、平張型傾斜ハウスでの経験から、斜面でも安定して上り下りでき、支柱がスライドする傾斜対応のアルミ製園芸用三脚を使用している。平張型ハウスの作業では、最長10尺（約3m）～6尺（約2m）のもの



図18 園芸用三脚（アルミ製）

を使い分けて作業を行っている。なお、転倒・転落の危険があるので、開き止めのチェーンを適切な長さで確実に留め、がたつきがないのを確認して上るとともに、最上段には乗らないようにするなど安全に十分注意して作業を行う。

3. 設計の考え方と施工方法

1) ハウスの形状等の決定

平張型ハウスは、支柱長さを調節して平屋根を多角形とすることで、平張型傾斜ハウスと同様に不整形な圃場区画に合わせて建てられるが（図19）、ここでは図20のような、一般のハウスと同じく間口×奥行きの長方形を基本とした片屋根型の施工方法について解説する。

間口幅は中柱を設置しない条件では最大5.4mとしている。これは、足場用鋼管が最大6m長であることから、屋根の垂木パイプとして使用した場合、これ以上の幅にすると垂木パイプを途中で継ぎ足す必要があり、方づえ補強だけでは若干の曲がりが生じるためである。中柱を設けることで片屋根型でも間口を10m程度まで広げることが可能である。

奥行きは従来の平張型傾斜ハウスでの実績も踏まえ、スパイラル基礎杭取付支柱間隔が3m以内となるようにしている。

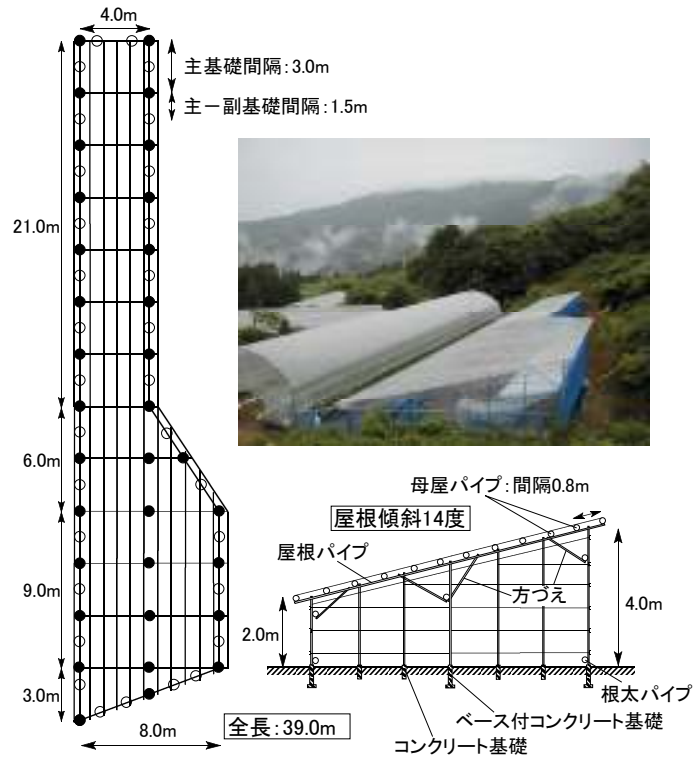


図19 不整形な圃場に設置した平張型ハウス（片屋根型）
注：高知県土佐町溜井での施工事例（平成13年、面積2a）

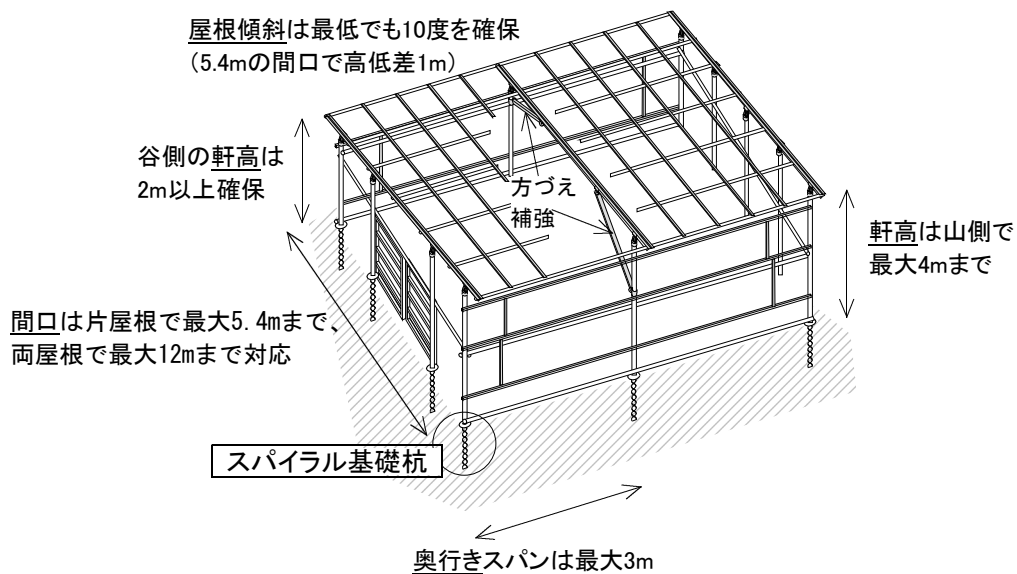


図20 平張型ハウスの概略図（片屋根型）

軒高については、足場用鋼管の座屈強度を考慮し最大で4 mまでとしている。また、屋根のフィルム張り作業などの安全性も考慮すると、軒高をこれ以上の高さにするには薦められない。

屋根傾斜については、雨水の滞留を防ぎや雪の滑落をスムーズにするためには、10度以上を確保する必要がある。1回当たりの積雪が20cmを超える地域では傾斜15度以上を確保することが望ましい。また屋根面のフィルム留め材の間隔も積雪条件に応じて50～75cm間隔で加減するようにする。

ハウス側面は支柱間隔が最大3 mなのでフィルム留め材は箱型のものとし、妻面については、支柱間隔を1～1.5mにすることから従来型のもので十分である。

2) 基礎設置および根太パイプ取付

前述したように、基礎については施工の省力化の観点から、外径42.7mmの支柱差し込みパイプを取り付けたスパイラル基礎杭を使用している。鉄骨補強パイプハウスなどと同じく、柱位置に合わせて水系を格子状に張り、それに沿って設置するのが基本だが、図21のようにラインの入った防草シート（商品名：アグリシートなど）を敷地周囲に沿って敷き、そのラインに合わせて位置決めをしても良い。

前掲した図8のようにスパイラル基礎杭は人力で容易に設置できる。比較的軟らかい地盤条件

の場合には、鉄の棒を利用してねじ込み施工を行い、それでは杭を貫入できないぐらい硬い場合（スコップで強く踏んでようやく掘れるぐらい）には、支柱差し込みパイプに長さ40cm程度の足場用鋼管を被せて、両手ハンマーでその頭をたたいて打ち込み施工を行う。ポイントは、①現土を練り返してしまうと引き抜き強度が著しく低下することから、その発生がないことを確認しながら、かつ②支柱差し込みパイプの垂直を見ながら、③沈下および倒れ防止用の円板が確実に地面に接触するまで施工することにある。

奥行き方向の支柱列については、まずスパイラル基礎杭の支柱差し込みパイプを直交クランプ（片流れにするなど傾斜をつける場合には自在クランプ）で根太パイプで連結する。その際、パイプの水平度を水平器を利用して確認しながら取り付ける（図22）。



図21 防草シート利用による位置決め



図22 根太パイプの取り付け

3) 支柱設置および横パイプ、筋交い補強の取付

支柱に用いる足場用鋼管は所定の長さのものを用意しておく。間口5.4mであれば谷側2m(または2.5m)、山側3m(同3.5m)で高低差1mを確保しておけば、屋根傾斜10度を確保できる。支柱にはあらかじめ片端に足場パイプ用組立金具のエンド金具を仮留めしておいてから、エンド金具の向きに注意しながら基礎杭の支柱差し込みパイプに差し込んで、ヘックスビスで固定する。

なお、筋交い補強の支柱上部側で固定するハウス四隅などについては、エンド金具の下に片ボルト止め金具を入れておくようにする(※後付タイプの金具も市販されているので、それを利用する場合には不要)。

奥行き方向の支柱には決められた高さ(ここでは1.8mの位置)に目印をつけ、直交クランプで水平に横パイプを取り付ける(ただし、根太パイプに傾斜をつけた場合にはそれに合わせる)。このとき、奥行き方向に支柱の傾きがないことを水平器で確認しながら作業する。妻面側の支柱を筋交い補強で支えて垂直を出してから作業を進めるとよい(図23、図24)。なお、横パイプの両端にはフィルムの破れを防ぐため、パイプキャップを取り付けるようにする。

横パイプを取り付けることで支柱の倒れはある程度修正できるが、次工程の垂木パイプ取付で補正できないくらい傾いている場合には、自在クランプを利用して支柱に仮の筋交い補強を加えて作業を進めるようにする。

4) 屋根の垂木パイプの取付と方づえ補強

屋根組では、まず山側と谷側の支柱の頭に取り付けたエンド金具と、垂木パイプを通して仮留めした片ボルト止め金具をM12ボルト・ナットで接合する。図20の例では、6m長のフィルム留め材を延長せずに使うため、あらかじめ6mの足場用鋼管を20cm程度切断し、その両端に軒先の母屋パイプをユニバーサルジョイントで取り付けるため、エンド金具を取り付けておく(図23、図24)。

山側の支柱については、垂木パイプ端のエンド金具にくっつけた状態の片ボルト止め



図23 支柱の立ち上げと横パイプの取付



図24 山側支柱と側面筋交い補強の接合
および垂木先端へのエンド金具装着

金具に取り付ける形でもよい（図24）。谷側については軒先が20cm程度出た状態となる。

方づえ補強は、支柱と垂木パイプに足場用金具の片ボルト止金具を利用して、両端にM12ボルト留め用の穴あけ加工をした50mm幅の等辺山形鋼を利用した方法が仕上がりとしてはよいが（図25）、これまで行ってきた足場用鋼管と自在クランプ利用の方が低コストではある。



図25 等辺山形鋼による方づえ補強

5) 妻面の支柱、横パイプ取付

妻面の支柱については、間隔が1.5mを超えない範囲で配置する。例えば、間口5.4mであれば両端の支柱を除き3本として間隔は1.35mとなる（図26）。また、出入口としてハウス用扉を設置する場合には、扉の幅、高さに合わせて支柱間隔と横パイプの高さを調節する。同じく間口5.4mの場合で、幅1.2m、高さ2mの扉を

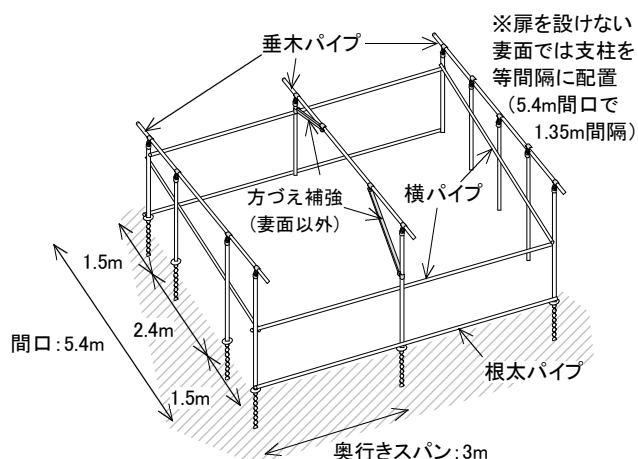


図26 屋根組方づえ補強まで完了時の概略図

2枚両開きで設置する場合だと両端の支柱から1.5mの位置にそれぞれ支柱を配置することになる。横パイプは奥行き方向と同じく直交クランプを利用して水平に固定するようにし、取付高さは扉の高さプラス20cmを確保しておくようにする。

6) 側面のフィルム留め材取付

側面のフィルム留め材は、支柱間隔が3mであることから強度の強い箱形フィルム留め材（商品名：スーパービニエース、エルペットなど）を用いる。支柱には48.6mmパイプ用の鋼板製専用金具（商品名：エルパイプジョイントなど）で固定する（図27）。この金具もクサビによる摩擦接合であり、人がフィルム留め材の上に乗って作業をするとズレ落ちるのでビス固定しておく方がよい。



図27 側面へのフィルム留め材取付

山側側面は3段、谷側は2段留め材を配置する。最下段は地面から50～70cmの高さに裾張りシートを固定するために取り付ける。山側は2段の巻き上げ換気窓を設けるため、支柱上端から20cm程度下の位置に上段の留め材を取り付け、さらに横パイプに沿わせて中段を設ける（[図28](#)）。谷側については、巻き上げ換気窓の幅を考慮して、支柱上端から20～50cmの位置に上段を設けるようにする。

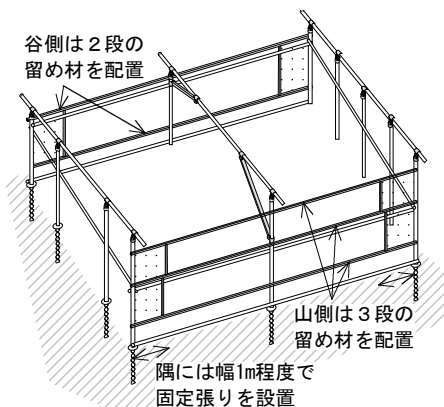


図28 側面留め材の配置と固定張り

なお、両端の支柱から1m程度の位置には固定張り用のフィルム留め材を垂直に配置する必要がある。箱形フィルム留め材同士であれば、T字型になった専用金具（商品名：エルペットT型止め金具など）を用いるとよい。

7) 屋根の母屋パイプ取付

母屋パイプは、従来の平張型傾斜ハウスと同様に足場用鋼管を用いてもよいが、屋根組の作業性や積雪を考慮しても外径31.8mmや25.4mmのハウス用直管（片端が差し込み延長できるスェッジ加工されたもの）で十分である。母屋パイプと垂木パイプの接合には鋼板製棟用十字金具（商品名：クロスワン、カチックスなど、[図29](#)）を用いることで、従来の直交クランプを利用した方法に比べ、屋根面に飛び出たクランプのボルト頭を切断する必要が無く省力的である。まず、金具は垂木パイプ下側に接合用のクサビがくる仕様（例えば、母屋パイプに31.8mmパイプを使用する場合は32×48という規格）であることを確認する必要がある。

母屋パイプの間隔は1m以下とし、互いに平行になるようにして取り付ける。必須ではないが、クサビによる摩擦力で接合しているため、母屋パイプのずれやクサビの脱落が気になるのであれば、取り付け後にクサビを垂木パイプにビス固定するとよい。



図26 屋根組における支柱と垂木、垂木と母屋パイプの接合例

8) 屋根のフィルム留め材取付

屋根面のフィルム留め材は、市販ハウスで利用されているもの（商品名：ビニエース、ビニペットなど）を利用する。母屋パイプに直交させ傾斜方向にビス固定する（[図30](#)）。また、母屋パイプ径に応じて専用金具（商品名：ビニエースパイプジョイント、ヒロパイプジョイントなど）もあり利用することができる。取付間隔は積雪などの条件に応じて50、60、75cmの中から選択（垂木パイプが3m間隔をそれぞれ6、5、4等分）する。垂木パイプ直上には、2本のフィルム留め材が一体成形されたもの（商品名：ダブルビニペットなど）を用いると、フィルムの重ね張り作業が容易になる。



図30 屋根面へのフィルム留め材の固定



図31 軒先へのフィルム留め材配置

また、軒先については、フィルム重ね合わせで隙間が生じないようにするため、垂木パイプのピッチに合わせて軒先パイプから側面上部の箱形フィルム留め材まで縦方向に留め材を配置するとよい（[図31](#)）。

9) 妻面のフィルム留め材取付

妻面については、支柱間隔を1.5m以下にしていることから、箱形でないシングルのフィルム留め材で十分であり、側面の最下段に合わせて1段、その上に約0.7m間隔で平行に配置する。また、最上部については、垂木パイプから20cm程度の間隔をとって平行に留め材を配置して支柱にビス固定する。

10) 扉(出入口)の取付

扉については、足場用鋼管とクランプを利用した開き戸を作ることにも可能であるが、市販のハウス用扉セットを購入して組み込むことができる。市販ハウス用扉の上下レールは専用金具で妻面支柱にU字ボルトで取り付ける形式のものが多いが、足場用鋼管の外径48.6mmに対応した金具を必ず指定する。「4) 妻面の支柱、横パイプ設置」で説明したように幅1.2m、高さ2mの扉による両開き戸が間口5.4m、軒高2mと3mによる片屋根構造では妥当である。扉の組立手順はセットに同梱された手順書によるが、中央部に

は妻面垂木パイプから足場用鋼管を上レール受けとして取り付けること、妻面支柱の厚み分だけ隙間が生じるのでフィルム留め材などを配置して埋めるようにするなどの工夫が必要である。

11) フィルムの展張および防虫網組込

平張型傾斜ハウスでは、伸びにくくかつ裂けにくいポリオレフィン（P O）系の軟質フィルムを使用している。厚さ0.15~0.1mmのもので、近年は薄くても強度が向上したフィルムが上市されているので、側面には0.1mm厚のものを使用することが多い。屋根面は従来通り0.15mm厚とし、垂木パイプ間隔を3mとしていることから、留め代を考慮し3.3m幅のフィルムで対応している。

フィルムの展張では、上からのフィルムが表側にくるように重ねて留めることが基本であるので、以下のような手順で展張することになる。

a) 裾回り固定張りフィルムの展張

地面から50~70cmのフィルム留め材に、スソ張り用の厚手（0.2~0.5mm）のP O系フィルムを留める。地面に防草シートを敷いている場合には、その下に敷き込んで長さ20cm程度のヘアピン杭で浮かないように固定するとよい。

b) 側面フィルムの展張と防虫網組込

側面はまず四隅の固定張り部分のフィルムを張る。次に巻き上げ部分に防虫網を固定張りとしてから、巻き上げ用フィルムを1本の巻き上げパイプ当たり1枚で張る。

防虫網は防風網としても使用されている4mm目合いのものから、コナジラミ類の侵入を防ぐ0.4mm目合いのものまで多種多様なものがあるが、概して目合いの小さい網ほど破れやすいので、展張時に穴をあけないように注意しながら張る。また、フィルム巻き上げ時に網まで巻き込まないように、留めたあとに余った網は5cm以下程度に切りそろえる。

巻き上げ部分のフィルム留め材間隔プラス15cm以上の余裕をとって、1.5~1.8m幅のフィルムを用意する。巻き上げフィルムを留めるときには、斜めになるとシワがついたりパイプが平行に巻き上がっていかない原因となることから、特に1人作業では誘引ピンチな



図32 防虫網組込と巻き上げ設置

どを使って真っ直ぐに留めていくことが肝要である。

c) 屋根面フィルムの展張

屋根面のフィルムはあらかじめ垂木長プラス軒先下の固定張り相当幅（山側、谷側合わせて1.5m幅程度）に合わせて切り、それを3m



図33 屋根フィルム展張

毎に必要な枚数を用意する。垂木部分にダブルビニペットを取り付けたケースでは、重ね代を確実に2本のスプリングで留めるようにすると、垂木間に配置したフィルム留め材にスプリングを入れなくても風で簡単にフィルムが外れたり、雨水が滞留したりすることはない。ただし、設置位置の風や積雪条件を考慮して、必要に応じてスプリングを入れる留め材を増やすようにする。

4. 参考資料

3) 間口5.4m、奥行き21m片屋根型での資材リスト

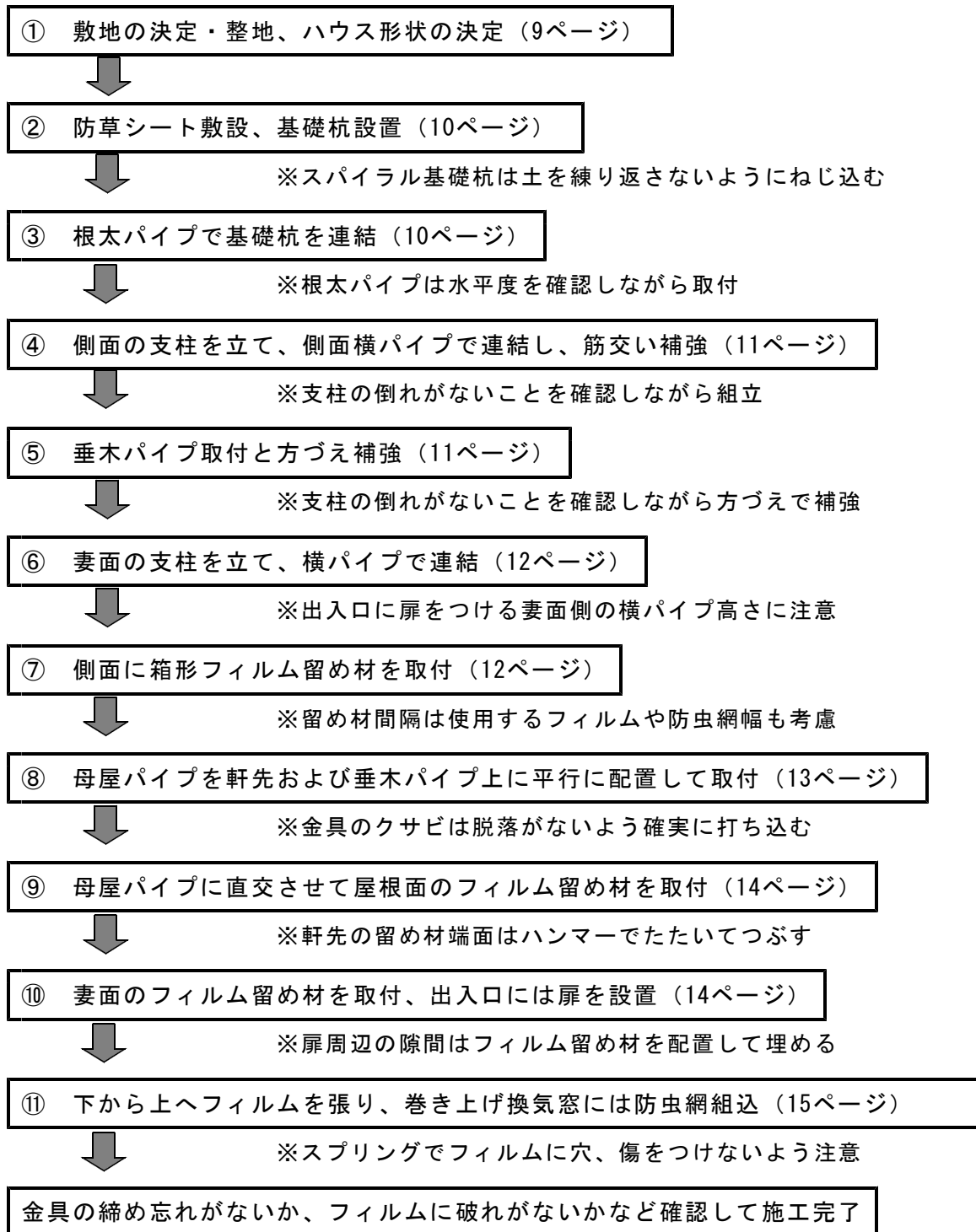
No.	資材名	必要数	単価(円)	コスト(円)	備考(規格等)
1	スパイラル杭(基礎)	21本	4,172	87,612	※基礎埋設作業の省力化に有効 G・Tスパイラル製 φ48.6mm足場用鋼管対応
2	接続用パイプ	1本	3,143	3,143	φ42.7mm×厚2.3mm×長6m、メッキ品
3	足場用鋼管	39本	2,000	78,000	φ48.6mm×厚2.4mm×長6m
4	母屋パイプ	28本	1,383	38,724	※屋根の軽量化に有効 ハウス用31.8mmパイプ、長さ5.4m SW加工
5	ハウス用等辺山形鋼	3本	4,358	13,074	50mm×50mm×4mm×5.5m、溶融亜鉛メッキ
6	自在クランプ	12個	155	1,860	φ48.6mm足場用鋼管用
7	直交クランプ	42個	155	6,510	φ48.6mm足場用鋼管用
8	足場用金具(エンド金具)	44個	550	24,200	※フィルム破れ防止、接合強度向上に有効
9	足場用金具(片ボルト止金具)	52個	550	28,600	エンド金具6-1E、片ボルト止金具7-1S(ジョイント工業製)をボルト、ナット接合
10	M12×25mmボルト	52個	11	572	ハードロックナットはゆるみ止め機能付
11	M12ハードロックナット	52個	54	2,808	
12	フィルム留め材	43本	960	41,280	長さ6m、メッキ品
13	ダブルフィルム留め材	12本	1,600	19,200	長さ4m、メッキ品
14	箱形フィルム留め材	18本	3,000	54,000	※側面の支柱本数の削減に有効 長さ6m、メッキ品
15	平キャップ	12個	170	2,040	φ48.6mm足場用鋼管対応、鋼板製溶融亜鉛メッキ
16	鋼板ビス類	1式	—	4,018	六角頭M6×25を約50本およびナベ頭を1,000本
17	箱形フィルム留め材用金具類				※足場用鋼管への固定、留め材同士接合用等、以下内訳
	箱形フィルム留め材パイプ固定金具	60個	210	12,600	48.6mmパイプに直交接合
	箱形フィルム留め材外金具	10個	319	3,190	箱形フィルム留め材末端と48.6mmパイプを接合
	箱形フィルム留め材端金具	15個	143	2,145	箱形フィルム留め材同士を接合
	箱形フィルム留め材T字金具	12個	143	1,716	フィルム留め材と直交接合
18	フィルム留め材端金具	16個	143	2,288	フィルム留め材同士を接合
19	鋼板製十字棟用金具	40個	180	7,200	※屋根組作業の省力化、フィルム破れ防止に有効 屋根組で母屋パイプ(32)と足場用鋼管(48)を直交接合
20	ユニバーサルジョイント	16個	67	1,072	31.8mmパイプ用30mm幅、M8×25ボルト・ナット付
21	鋼線製波形スプリング	120本	90	10,800	PO系フィルム用
22	PO系フィルム	3巻	35,429	106,287	厚0.15mm×幅330cm×50m巻
23	すそ張シート	1巻	9,200	9,200	0.5mm厚、幅75cm、長さ55m
24	防風網	1巻	10,300	10,300	4mm目、幅3m、長さ50m
25	側窓換気資材類				※巻き上げパイプ、手動巻き上げ装置等、以下内訳
	巻き上げパイプ	13本	1,052	13,676	樹脂被覆パイプ22×5075SP
	谷換気巻き上げ装置	1式	8,000	8,000	手動
	側窓巻き上げ装置	2式	3,200	6,400	手動
	パッカー	70個	38	2,660	22.7mmパイプ用
	フィルム留め材抑えひも受け	50個	25	1,250	巻き上げフィルム抑えひも(マイカ線)固定用
	マイカ線	1巻	1,600	1,600	ハウス用9mm幅、長さ500m
26	ハウス扉	1式	30,476	30,476	幅1.2m×高さ2mを2枚で両開き、足場用鋼管に取付

全資材コスト(ハウス面積113平方m)	636,501円
骨組み資材コスト(被覆材等を除く)	466,328円
1平方m当たり骨組み資材コスト	4,112円
(1坪当たり骨組み資材コスト)	13,570円)

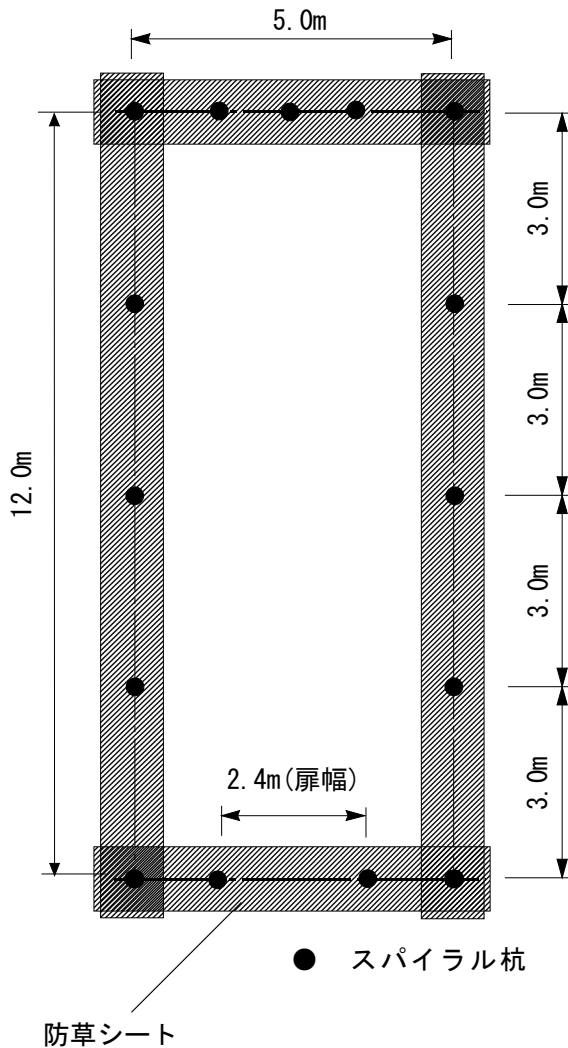
注：平成19年11月、JA松山市久万育苗センター(愛媛県久万高原町)において施工した片屋根型ハウスの施工実績より算出

※平成19年度での資材購入、施工実績に基づいたリストであり、資材単価については参考値としてとどめること。

2) 施工作業フロー



3) 間口5.4m、奥行き12m片屋根型での施工手順例



1) 防草シート敷設、基礎杭設置

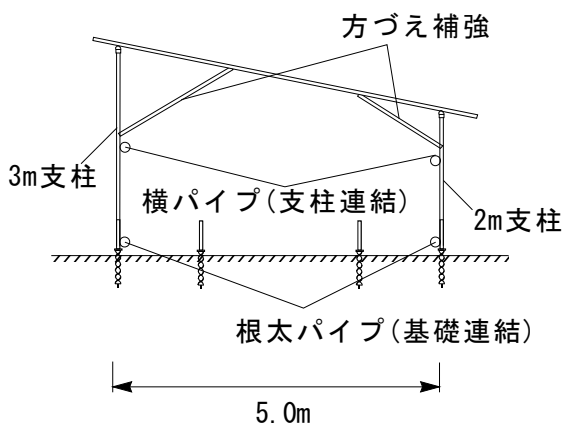
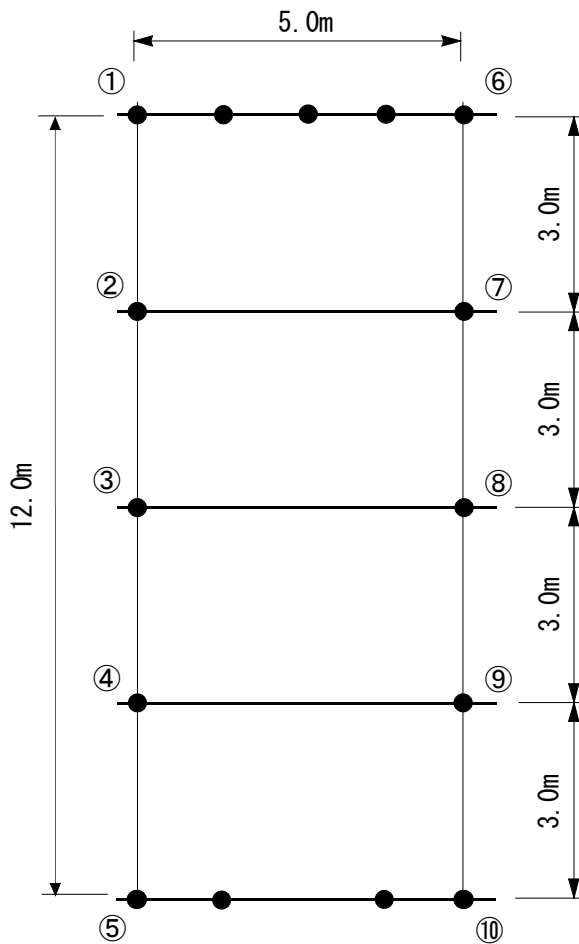
- 使用するスパイラル基礎杭は、計15本
(扉を設置する妻面中央には基礎を配置しない)
- 基礎設置ラインに合わせて、線の入った防草シートを敷く。
- スパイラル杭は、地面が硬くなければ手回しで設置し、硬い場合はハンマーで打ち込む。
- スパイラル杭設置では、水平器および目視で常に垂直を確かめながら行う。
- スパイラル杭付属の円板が地面に接するまでねじ込む。
(石などがあって、数センチ円板が浮いた状態にまでしかねじ込めないときには、スパイラル部先端を切り詰めるなど工夫する)

2) 根太パイプでの基礎杭連結

- ①→⑤、⑥→⑩の基礎列について、直交クランプを基礎の支柱取付パイプに仮固定する。なお、差し込み長さが15cm以上になるように留意する。
- 根太パイプで①→⑤、⑥→⑩の基礎を水平度を確認、連結しながら、直交クランプに固定する。
- 根太パイプの両端は1cm程度出し、鋼板製キャップを被せてビス固定する。
- パイプ同士の接合は30cm長に切った42.7mmパイプを15cmづつ差し込んでヘックスビスで固定する。
- ①→⑥、⑤→⑩の妻面は基礎連結パイプは取り付けない。



スパイラル基礎杭のねじ込み施工

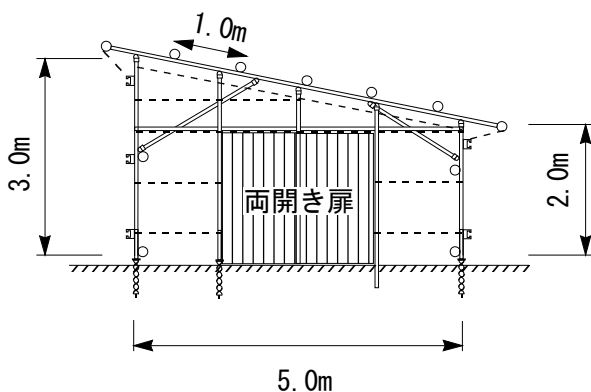
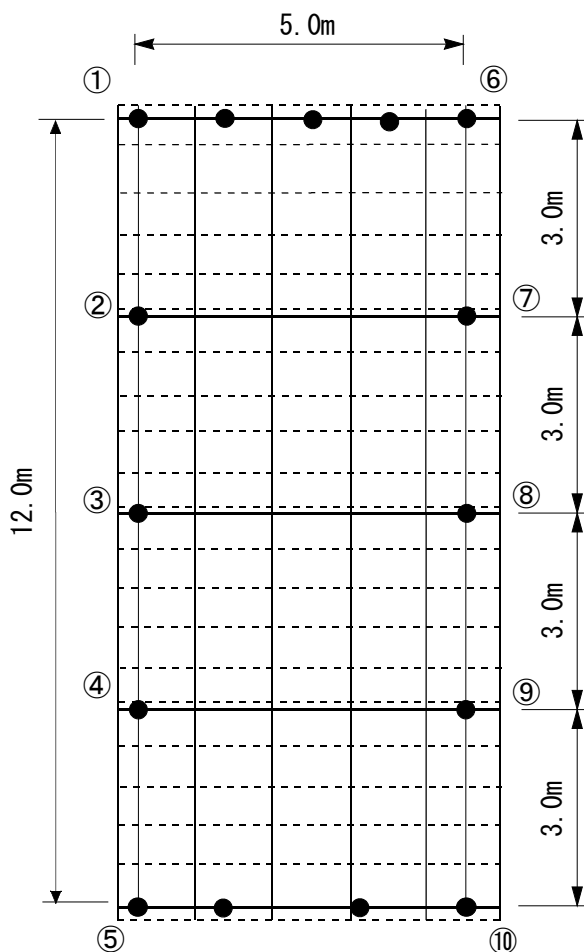


3) 支柱設置、横パイプでの連結、筋交い補強

- 使用する支柱用のパイプは①～⑤は3m、⑥→⑩は2m長とする。
- 支柱の頭にはあらかじめエンド金具を被せて固定し、その下50cm程度のところに片ボルト止金具を通して仮固定しておく。金具の平板面の向きは揃えておく。
- 四隅の支柱(①、⑤、⑥、⑩)には、筋交い補強取付用に片ボルト止金具を通しておく。
- それぞれ基礎の支柱差し込みパイプに取り付け、ヘックスビスで固定する。
- ①→⑥、⑤→⑩の妻面の支柱は棟のパイプを取り付けてから必要な長さだけ3mパイプを切って使用するの、後回しとする。
- ①→⑤の高さ1.7m、⑥→⑩の1.3mの位置に直交クランプを取り付ける。
- 横パイプで①→⑤、⑥→⑩の支柱を連結しながら直交クランプに固定する。手順は概ね根太パイプと同じ。
- ②→①、④→⑤、⑦→⑥、⑨→⑩で足場用鋼管で筋交い補強を行う。支柱とはエンド金具と片ボルト止金具で接合し、根太、横パイプとは自在クランプで接合する。

4) 垂木パイプ取付と方づえ補強

- 垂木パイプは6mパイプを5.8mに切り詰めて使用する。あらかじめ2個の片ボルト止め金具をパイプに通しておき、両端にはエンド金具を向きを揃えて取り付ける。
- 3m支柱側に取り付ける垂木パイプの片ボルト止金具はエンド金具にくっつけて固定しておく。
- なお、妻面の垂木パイプについては、2つの片ボルト止金具の間に支柱の本数に合わせて2または3個通しておく。その他は方づえ用で使う場合のみプラス2個の片ボルト止金具を通しておく。
- 3m支柱のエンド金具と垂木パイプの片ボルト止金具をM12ボルトとナットで固定し、2m支柱側は残りの片ボルト止金具の位置を調整しながら、2m支柱の垂直も確認して固定する。
- ②→⑦、③→⑧、④→⑨の垂木パイプのみ方づえ補強を行う(妻面は不要)。
- 3m支柱側に1.7mを、2m側に1.3mの方づえを使用する。あらかじめ支柱と垂木パイプに取り付けた片ボルト止金具にボルト・ナットで固定する。



----- フィルム留め材 (ダブルも含む)

5) 妻面支柱、横パイプ取付

- ⑤→⑩の妻面については、出入口の扉を設置することから2本、①→⑥については3本の支柱を配置する。
- 3m長の48.6mmパイプの片端にエンド金具を固定して必要な長さに切断してから基礎の差し込みパイプに取り付ける。
- 妻面の横パイプは、各支柱に直交クランプで水平に固定する。高さはハウス扉の高さプラス20cm程度とする。

6) 側面箱形フィルム留め材取付

- 側面にフィルム留め材(エルペット)を、3m支柱側で高さ0.4m、1.6m、2.8mの位置に、2m支柱側で0.4m、1.8mで水平に取り付ける。
- 支柱には専用金具(エルパイプジョイント)で固定し、四隅ではコーナージョイントを使用する。

7) 母屋パイプ取付

- 軒先のエンド金具にユニバーサルジョイントで31.8mmパイプを取り付ける。
- 母屋パイプ間隔は1.0mとし、互いに平行になるようにして、垂木パイプに直交させてクロスワンで取り付ける。
- 妻面ではクロスワンの端から31.8mmパイプが出ないよう切りそろえる。

8) 屋根フィルム留め材取付

- 垂木パイプと母屋パイプを接合しているクロスワン上にダブルビニペットをピアスビスで屋根パイプに直交させて取り付ける。
- 垂木パイプ間を約0.6mピッチ(支柱間隔3mを5等分にした場合)でビニペットを取り付ける。
- 垂木パイプの位置で、軒先の母屋パイプから側面上部のエルペットまで縦方向にビニペットを取り付ける。

9) 妻面フィルム留め材取付、扉設置

- 妻面に側面のエルペット高さに合わせ、おおむね0.4m、1.1m、1.8mで水平にビニペットを固定し、屋根直近では垂木パイプに平行になるよう斜めに1本ビニペットを配置する。
- ハウス用扉セットを利用する場合には、付属の組立説明書にしたがって組み立てる。

3) 施工方法改善による省力効果

(間口5m、長さ12mの片屋根型での施工方法の違いによる時間比較)

従来工法：ベース付コンクリート製基礎を使用。側面の支柱間隔は1.5m。屋根パイプは足場用鋼管を使用し、垂木パイプとの接合は直交クランプを使用。

本施工法：本マニュアルでの施工方法を適用（方づえは等辺山形鋼ではなく足場用鋼管とエンド金具を使用）。

施工法 施工年月 施工場所	本施工法 H19.3 四国研究センター	従来工法 H13.7 高知県 土佐町溜井
作業日数(単位:人・日) 【作業内容】	10.03	15.75
0) 粗整地	1.25	—
1) 基礎埋設	1.00	2.50
2) 基礎連結	0.25	10.25
3) 支柱設置	0.25	
4) 支柱連結	0.25	
5) 垂木パイプ取付	0.25	
6) 側面のエルペット取付	0.25	
7) 方づえ補強取付	0.25	
8) 妻面支柱側面パイプ取付	0.13	
9) 屋根パイプ取付	0.19	
10) ビニペット取付	2.00	
11) 扉設置	0.38	
12) 本体骨組み仕上げ	0.33	3.00
13) 腰フィルム設置	0.19	
14) フィルム展張準備	0.20	
15) 屋根フィルム展張	2.25	
16) 側面フィルム展張	0.44	
17) 自動巻き上げ設置	0.19	—

注: 1) H19、H13施工ハウスとも平坦地の片屋根型施工での値
2) 従来工法はベース付基礎、パイプ接合はクランプ類を使用

連 絡 先 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構
近畿中国四国農業研究センター
中山間傾斜地域施設園芸研究チーム

住 所 〒765-0053 香川県善通寺市生野町2575
TEL 0877-62-0800 FAX 0877-62-1130

ホームページ <http://wenarc.naro.affrc.go.jp/>