

GPI 管採用 FRP アーチ型ビニルハウス



NBL Technovator Co.,Ltd : nbl-technovator.jp
 NBL International Co.,Ltd : nbl-technovator.com
 NBL Material Co.,Ltd : nblmt.jp

無支柱巨大アーチ型ビニルハウスで生産効率化 (2020.10 作成・詳細版)

NBL 研究所は、寒冷地・冬場の農地活用に必要な低コストの農業機械化が容易な巨大なアーチ型ビニルハウスを開発しました。特徴は、新素材のFRP製のハウス、積雪 100 cm・風速 50m/s に耐え、1000 m²規模で連棟可能で、油井用 GPI 管を用いたアーチフレーム構造の多層ビニル張り機能を備え、融雪スプリンクラー、空調、育成 LED、水耕栽培設備導入をも可能にした、耐久性に優れたマンモスビニルハウスです。下図は 20*50m のハウス事例。

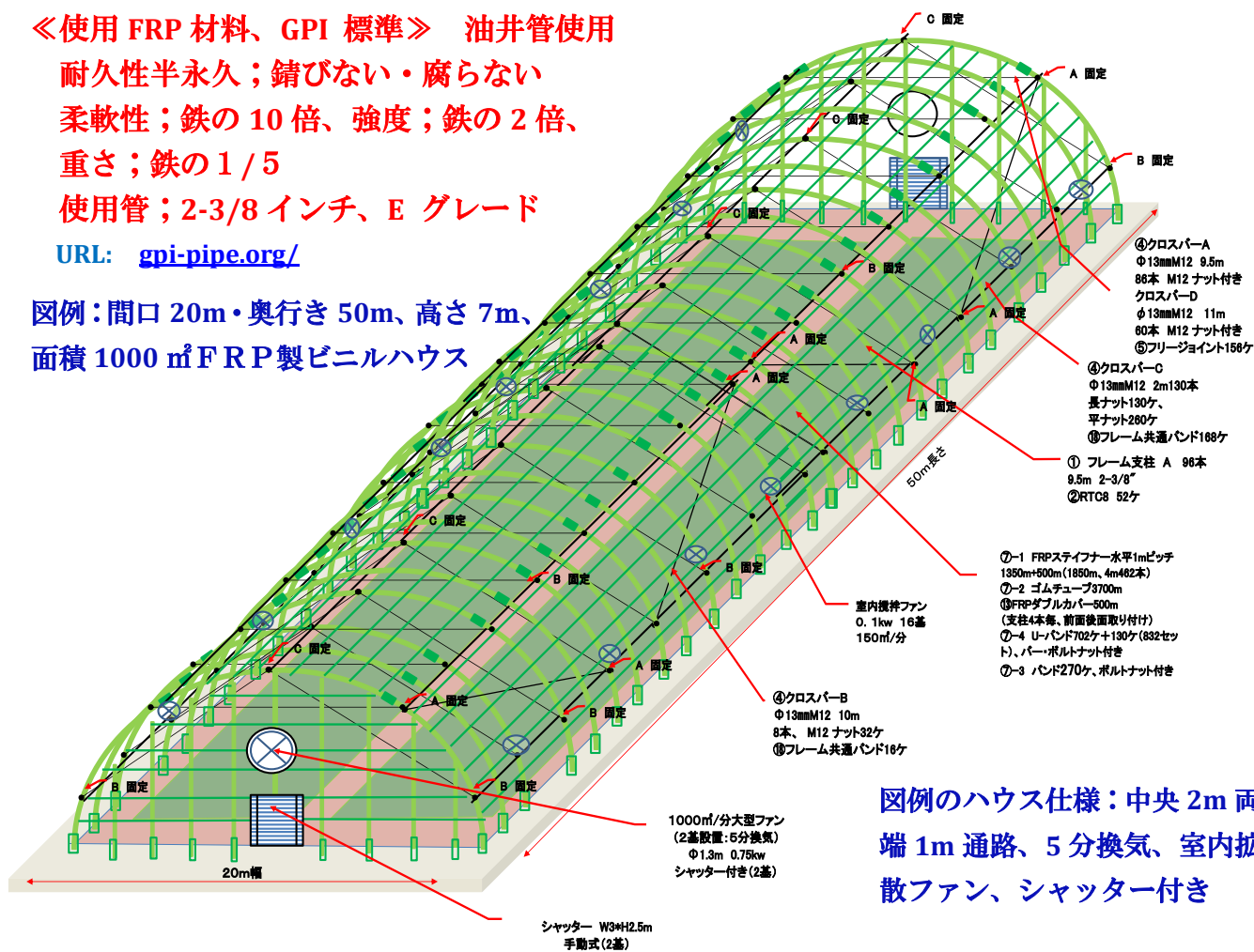
《基本仕様：許容荷重》 基本仕様は、建築基準法第 2 条 1 項第 1 号記載の建築基準適用外の農業用途の農業用地に建てる、農業目的の温室などでビニール・ガラス・FRP で太陽光

《使用 FRP 材料、GPI 標準》 油井管使用

- 耐久性半永久；錆びない・腐らない
- 柔軟性；鉄の 10 倍、強度；鉄の 2 倍、
- 重さ；鉄の 1/5
- 使用管；2-3/8 インチ、E グレード

URL: gpi-pipe.org/

図例：間口 20m・奥行き 50m、高さ 7m、
面積 1000 m² FRP 製ビニルハウス



図例のハウス仕様：中央 2m 両
端 1m 通路、5 分換気、室内拡
散ファン、シャッター付き

スパン20m * 50m、高さ7mの推奨ビニルハウス

を利用する構築物です。外装はビニールシート、ソーラパネルも適用する。構造材は 50 年耐久が基本仕様です。設計基準荷重は、農業用ビニルハウスの各メーカー提示仕様以上の風速 50m/s ($0.1 \text{ kg f/cm}^2 = 0.05 * 50^2$)、積雪 100 cm ($10 \text{ gf/cm}^2 = 100 * 0.1$) を採用、外圧仕様 が最大荷重となる風圧 0.01 MPa を採用する。

販売サイト: nblshop.jp

お問い合わせ: 代理店又は下記へ

研究開発: 株式会社 NBL 研究所

URL: nbl-technovator.jp

Mail: support@nbl-technovator.jp

製造販売元: NBL マテリアル株式会社

URL: nblmt.jp

Mail: support@nblmt.jp

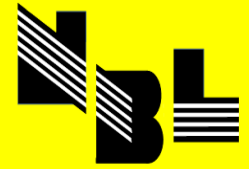
住所: 〒590-0522 大阪府泉南市信達牧野 631

TEL/ Fax: 072-493-8601

作成: Dr. Y. Nishino

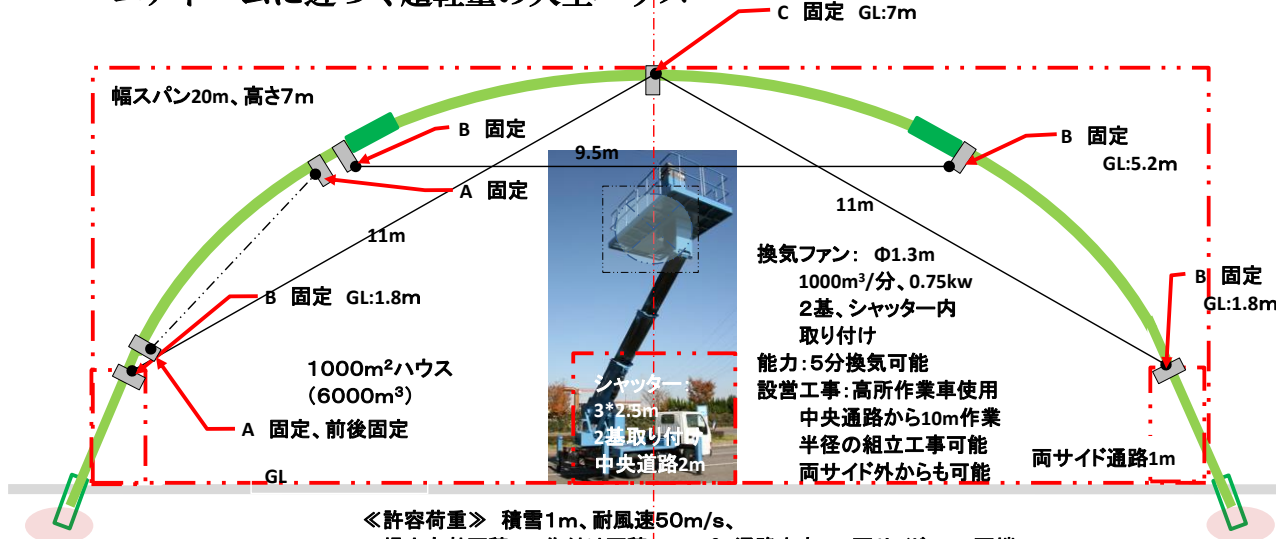
FRP アーチ型ビニルハウス/ソーラハウス

間口 14~31m、高さ 7~13m、超軽量約 3 kg/m²のハウス



NBL Technovator Co.,Ltd : nbl-technovator.jp
 NBL International Co.,Ltd : nbl-technovator.com
 NBL Material Co.,Ltd : nblmt.jp

エアドームに近く超軽量の大型ハウス

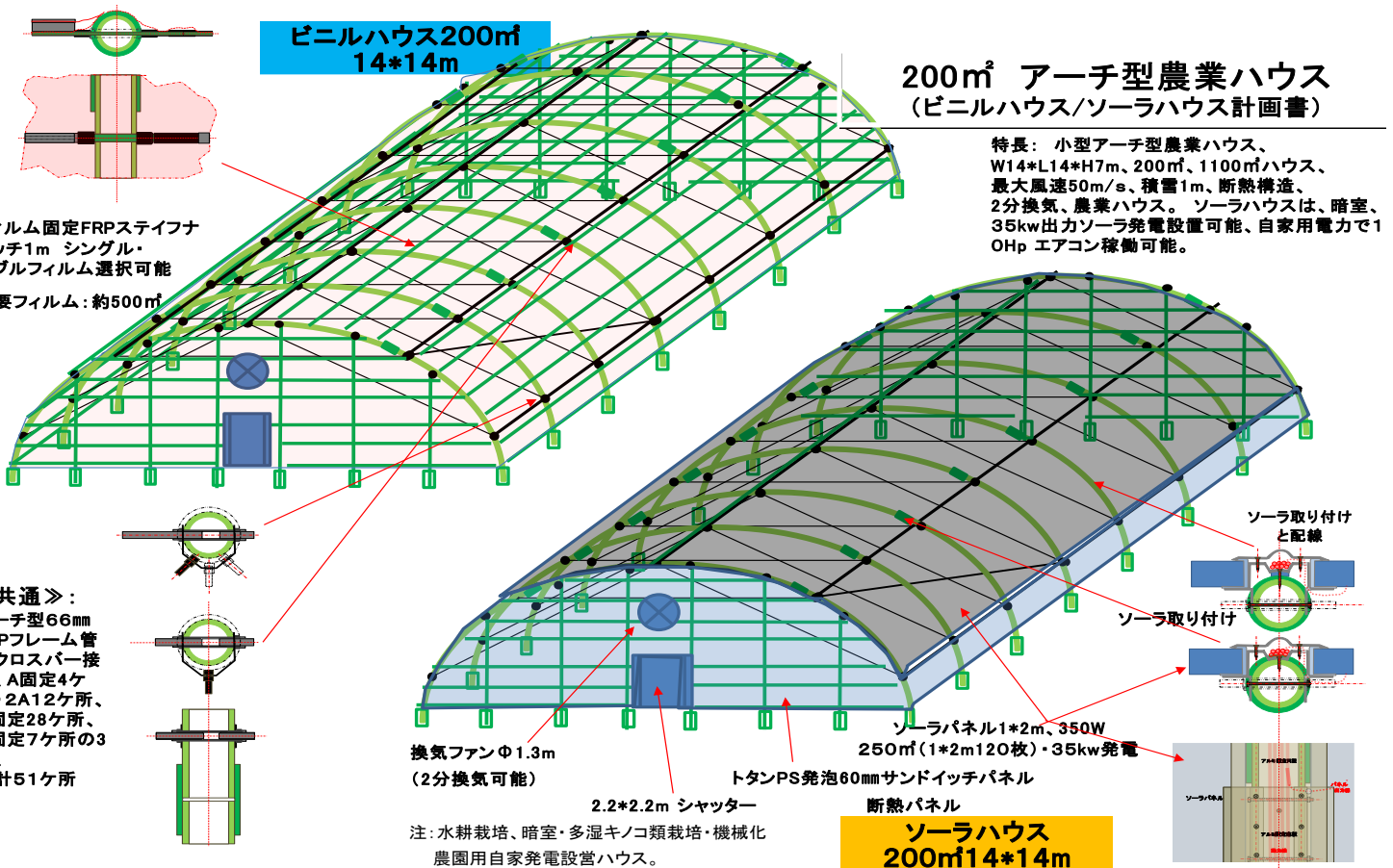


《許容荷重》 積雪1m、耐風速50m/s、
 《場内有効面積》 作付け面積700m²、通路中央2m両サイド1m 両端3m

斜角20度 埋設 150mmアンカードリル
 600mm掘削工事

アンカー0.6m FRP125mm管
 底部地盤強化材(セメントミルク注入)

幅20m長さ50mビニルハウス 基本構造図



御計画・設置設計・施工の御引合は、代理店又は下記へ

研究開発: 株式会社 NBL 研究所

URL: nbl-technovator.jp

Mail: support@nbl-technovator.jp

製造販売元: NBL マテリアル株式会社

URL: nblmt.jp

Mail: support@nblmt.jp

住所: 〒590-0522 大阪府泉南市信達牧野 631

TEL/ Fax: 072-493-8601

作成: Dr. Y. Nishino

巨大アーチ型ビニルハウスで農業の効率化

使用材料：FRP 管の特長・標準

《FRP アーチ型ビニルハウスに使用されるFRP管》

CW-FRP管（NBLが開発した世界で唯一の遠心成形によるFRP管）の特長は、GPI標準で公開されている耐食性pH2、耐圧100MPa、耐熱200℃、密度1.7の他に類がない性能をもつため、最も過酷な海洋石油掘削（油井管）や国内温泉掘削管に使用されている。開発技術はGPI標準として国際公開公開されている。

URL: <http://gpi-pipe.org>

巨大アーチ型ビニルハウス、ソーラハウスのフレーム材は、GPI標準の油井管を使用して作られます。国内製造メーカーは大阪、泉南市のNBLマテリアル株式会社です。

《基本構造》 農地に作られるハウスは、建築基準構造物適用外から構築物に関する適用制限はありません。経済的には支柱数を最小にする単棟設置のアーチ型ドームで低

コスト化、間口を最大にして高い天井は効率的な大型農機・その他設備の設営に適します。

《GPI管2-3/8インチ使用の適用ハウス例》

設計ハウス面積 (㎡)		1000	800	600	400	200	110
スパン (m)	設定自由	20.0	18.2	15.8	14.3	14.3	13.8
長さ (m)	設定自由	50.0	44.0	38.0	28.0	14.0	8.0
ピッチ (m)	標準	2	2	2	2	2	2
アーチ数	計算	26	23	20	15	8	5
アーム管長 (m)	設定自由	28.5	26.125	23.75	21.38	21.375	21.375
GL高さ (m)	標準	6.4	5.9	5.9	5.2	5.2	5.6

標準のハウスは1000㎡未満では、曲がり梁の許容1%歪で工事すると、左表のとおりスパンが14~20m、高さが5~7mとなります。

CW-FRP Pipes

研究開発・製造販売はNBLグループ

URL: nbl-technovator.com

研究開発：株式会社NBL研究所

URL: nbl-technovator.jp

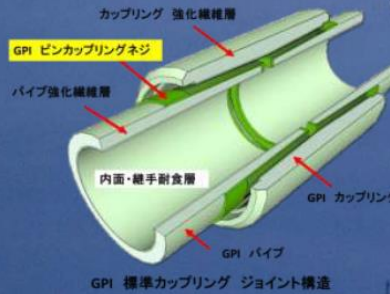
日本製造：NBLマテリアル株式会社

URL: nblmt.jp

さくせい協会向け販売サービス：

LISジャパン株式会社

URL: lisjapanyan2.wixsite.com/mysite



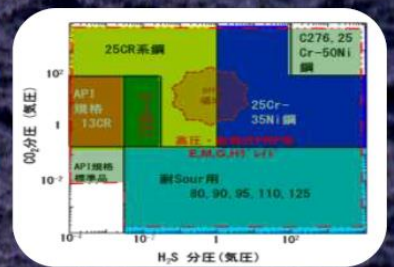
油井管・温泉管に最適



日本で唯一の耐食FRP高圧管“GPI標準カップリング”を用いるGPI技術標準はAPIやISO基準適用外の100MPa高圧管まで適用します。製品耐食性能は、耐食金属管（ステンレス）の炭酸ガス（CO₂）、硫化水素（H₂S）の許容腐食環境濃度全ての範囲を許容します。製品は油井管用途のG・M・Hグレードと温泉管用途のEグレードがあります。



CW-FRP Pipes



写真提供：インド ONGC Heera Process, 中国勝利油田、上海 NBL 管材有限公司

販売サイト：nblshop.jp

お問い合わせ：下記へ

製造販売元：NBLマテリアル株式会社

URL: nblmt.jp

Mail: support@nblmt.jp

住所：〒590-0522 大阪府泉南市信達牧野 631

TEL/ Fax: 072-493-8601

作成：Dr. Y. Nishino

巨大アーチ型ビニルハウスで農業の効率化

FRP アーチハウスの基本構造

基本構造は許容荷重を満足するアーチ構造の GPI 管を下図のように配列する。アーチの配列ピッチは外装フィルムやソーラパネルなど許容強度から定まり、標準的な 0.1mm フィルムやソーラパネルは支持点が約 1m*2m であることから、アーチピッチは最長の 2m を標準とする。その結果下記に示す管の特性・仕様からたわみ・応力が求まり、最適間口（アーチスパン）が定まる。GPI 標準管と RTC 8 接手 3 本つなぎではアーチスパン 20m (2-3/8") 高さ~7m、4 本つなぎではスパン 27m (2-7/8"3-1/2") 高さ 8~10m が最適となる。

《管の特性》

面積 $A=1/4 \times \pi \times (D^2-d^2)$
 断面二次係数 $I=1/64 \times \pi \times (D^4-d^4)$
 断面係数: $Z=\pi/32 \times (D^4-d^4)/D$

《GPI管仕様》

	周方向	軸方向	
σ	400	200	破壊MPa
ϵ	1.0		許容%

《たわみ》3点曲げ

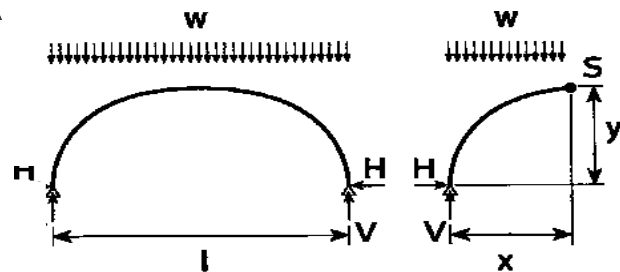
$\delta_1=(F \times L^3)/(48 \times E \times I)$
 $\delta_2=(5 \times w \times L^4)/(384 \times E \times I)$ $w=D \times g \times A$
 $\delta=\delta_1+\delta_2$

《応力》3点曲げ

$\sigma=((F \times L)/4)/Z$

《アーチ構造の曲げモーメント》

$M=VX-0.5WX^2-Hy$

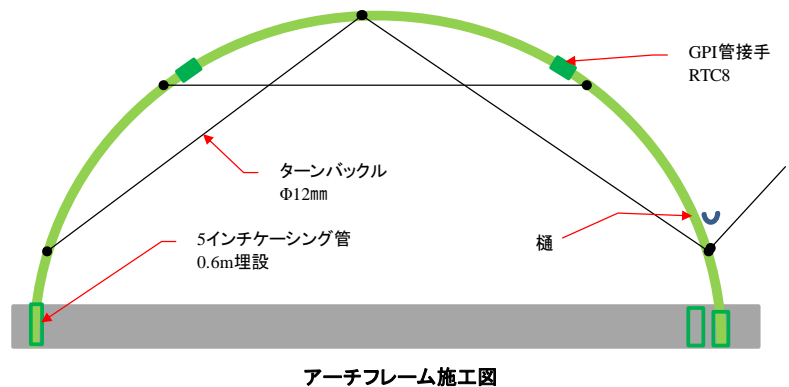


一方、水平方向には 1m ピッチのフィルム固定機能を持つ FRP ステイフナーの設置が必要であり、フィルムクランプにダブルカバーを用いると 2 層フィルム設営が可能となる。また、ソーラパネル取り付けは専用取り付け具を使用することで、ピッチ 1000mm (パネル共通幅の 992mm 長さ約 2m 厚さ 40mm に対応して) 取り付けができる。

《耐久性》

外装材を取り付けた場合の圧縮荷重は約 4 トンで許容荷重は約 20 トンで安全率が 5 倍となり、GPI 標準の 50 年耐久設計基準内。

アーチ型フレームは、施工順序が定められている。最初に 5 インチ FRP 管ケーシングをアースドリル $\Phi 180 \text{ mm} \times 600 \text{ mm}$ 掘削して、ケーシング管を埋設、必要本数を接続して、ターンバックルでアーチ形状にまげて、アーチをアンカー穴のケーシングに差し込む。矢板でケーシング内のセンターリングを行い、アーチフレームが完工する。次いで、水平方向にもターンバックルを取り付ける。後は、パネルを下から積み上げ方法で組み立てることで、水平垂直方向が固定される。



脚注：

GPI 標準；一般社団法人 GPI 標準化委員会、油井管技術の標準、新技術公開する機関。URL: gpi-pipe.org

RTC8：Round Screw Taper Coupling 8/Inch (GPI Tubing & Line Pipe Joint)

2-3/8"：管径の呼び 2 インチ 3/8

詳細参照：GPI 標準、GPI 接手部材規格

巨大アーチ型ビニルハウスで農業の効率化

FRP アーチハウスのジョイント構造

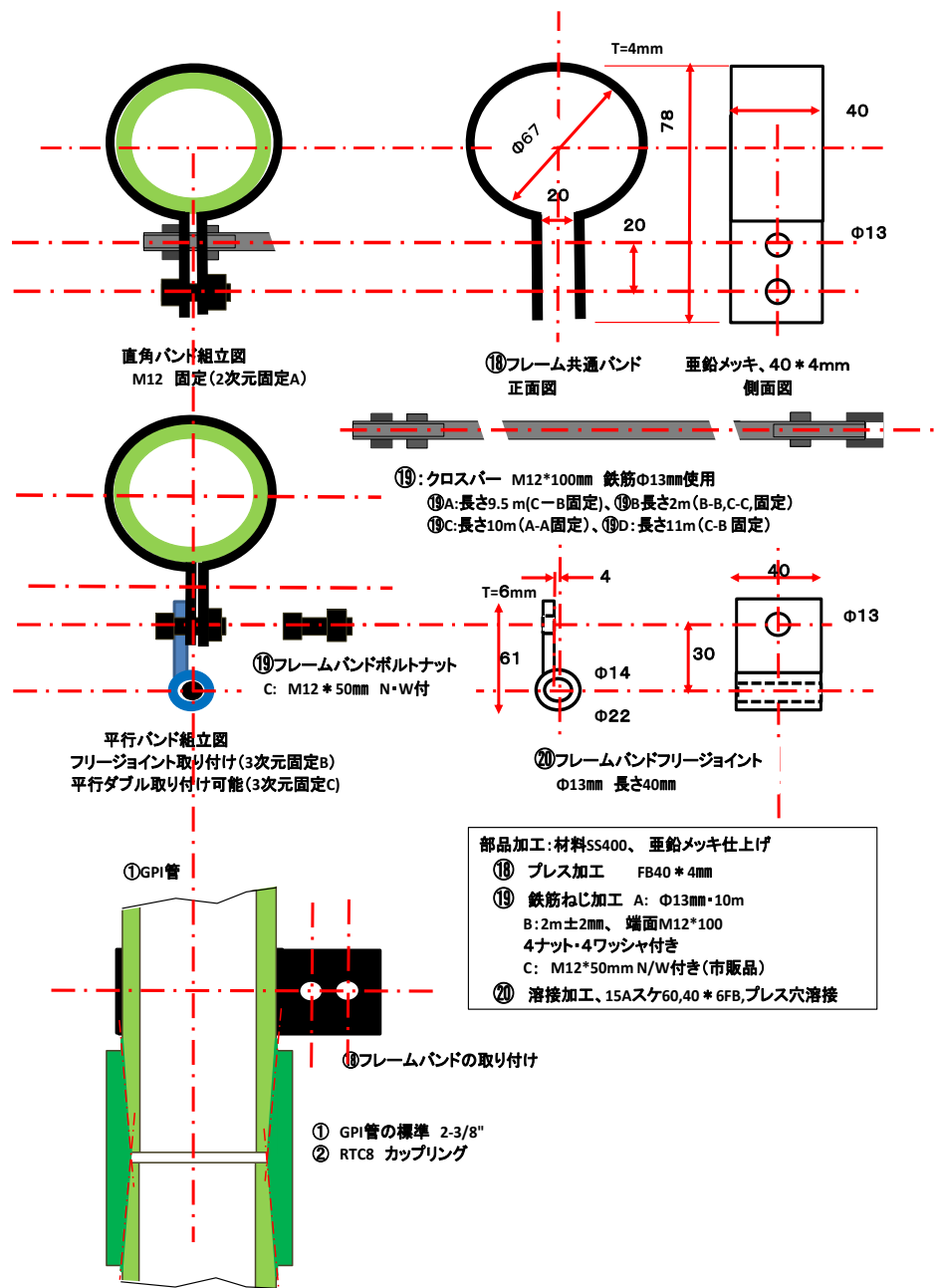
《ジョイント構造》

FRP アーチハウスの①
②GPI管（フレーム管）と
⑬亜鉛メッキ鋼材のクロス
バーのジョイント機構は、
図中の直角バンド組立図に
示す、外ねじ M12 ボルト
に、ナット M12、2 ケナッ
トからなる 10m 長さの 2
次元固定 A と、平行バン
ド組立図の長さ 2m±2 mm
の片方長ナットフリージョ
イントを付加する 3 次元
固定 B、フリージョイント
2 ケを対面取り付けする 3
次元固定 C からなる。

クロスバーは、セット
長さを自由調整可能な機能
を持つことから、ターンバ
ックルと呼び、前項に示す
FRP 管を固定する目的で
使用される。⑭フレーム共
通バンドによる作用接点の
方向は、3 種であるが⑭フ
レーム共通バンド（ジョイ
ント）は共通の 1 種、亜
鉛メッキ鋼製の FB40 mm*4
mmである。支柱ピッチは標
準 2m からクロスバーシャフトは同じ長さの 2m が採用され⑭⑮ジョイント金具を併用して
多方向のジョイント交点とすることができる。

FRP アーチ管は①GPI の標準 2-3/8" と、②RTC8 カップリングで接続される。GPI 標準の
RTC8（ラウンドねじ頭（丸頭）はテーパ（1/16）ねじを持つカップリング（ソケット）
を意味する。母管強度と同じ強度を持つ強固なねじである。詳細は GPI 標準を参照。

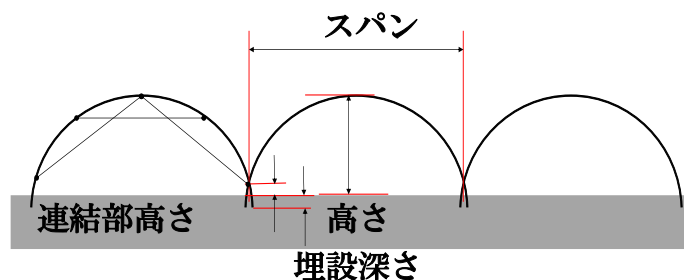
これらのジョイント構造を用いることで、定尺 9.5m GPI 管を用いて、アーチハウスの組
立ができる。なお、FRP 管の穴あけ加工は鋼管の 10 倍以上に速度で加工できる。



《FRP アーチハウスの設置》

メーカー標準 図に示す正面の方位を風下・風上スパン設定（年間の最も多い風方向）に設置推奨。

理由は、室内換気に自然風効果を得るため。ハウススパンは可能な限り広くとる。敷地境界空地は約 1m 開けておくこと。



アーチ管	管径	管長 9.5m(kg)	スパン	つなぎ本	高さ	連結高さ	埋設深さ	許容荷重
2-3/8"	66*54 mm	約 20 kg	~ 2 0 m	3 本	~ 8 m	1 m	0.6m	風速 50m/ s 積雪 100 cm
2-7/8"	77*63 mm	約 30 kg	~ 2 0 m	3 本	~ 8 m	1 m	0.6m	
3-1/2"	92*74 mm	約 40 kg	~ 2 7 m	3 本	~ 1 0 m	1 m	0.6m	融雪散水機標準付き

メーカー推奨； 室内空間を最大にして、支柱数を最小にすること。

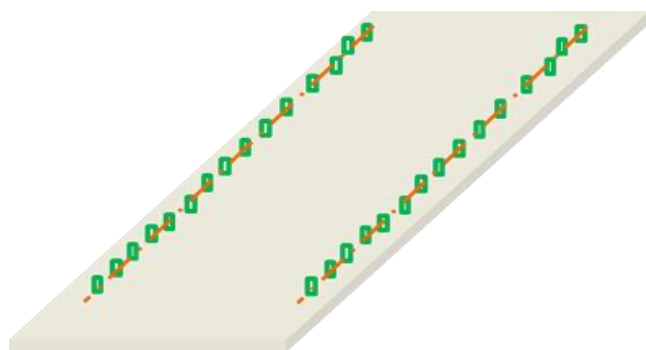
- 注意点
- ①室内平面積が広くして作業用通路を農機移動可能に可能なだけ広く、最小 2m 以上とする。特に機械化農園とするときは多段作付けから高さが必要。
 - ②室内高さは、可能なだけ高く作ると、室内の空気攪拌で温度変化を少なくできる。必要な農機の活動が容易。環境温度・湿度など平滑化安定制御が簡単。
 - ③東北・北海道など寒冷地は、2 層フィルムの断熱構造が適する。融雪散水、必要温調（冷却：大型ファンの大気入れ替え、室内ウォータシャワー設置、 暖房：灯油バーナ、ファンに拡散自動温度調整）。
 - ④必要時は自家発電ソーラ電源設備の設置。ポンプ動力・換気動力用途。

《設置作業、基礎工事》

設営地に計画したハウスの設置支柱位置を地面にケガキ、その支柱埋設のための穴を掘削することから始まる。下図は農地の建設予定地に、まず支柱基礎工事に用いる位置表示を行う。

支柱スパン・配列ピッチをマーキングして、支柱工事位置を示す。

工事は右写真に示す通称アースドリルで必要な支柱を収納するケーシング管（5 インチ FRP ケーシング管）の下穴を掘削する。



ご用命・お見積りは 販売サイト：nblshop.jp または代理店へ

ケーシング管及び支柱 FRP 管材は腐食劣化しません。GPI 管は通常 50 年耐久で使用されるため、半永久構造とすることができます。設置工事は、まずアンカーとして 125 mm 管 0.6m を設営支柱位置に掘削設置する。掘削は写真の動力付きハンド工具により行う。工事は掘削（掘削時間は約 1 分/穴）にケーシング管を挿入することで、そのケーシング管の内側に右写真のように支柱アーチフレーム管を挿入、その隙間に砂など入れて固定する。

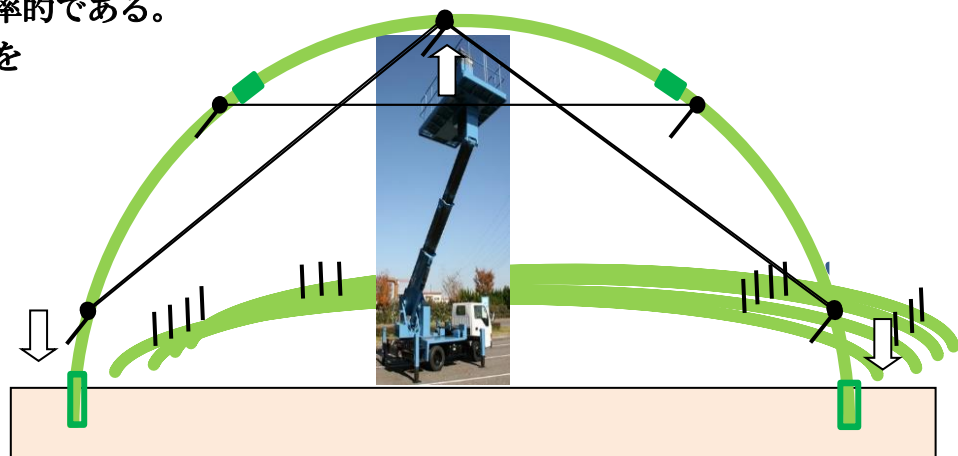


《フレーム組立工事》

農業用ビニルハウスは、古くは木造・竹など構造体から、鉄鋼管の構造体など多用途化している。開発した FRP アーチハウスのフレームは軽量（鉄の 1/5）で高強度（鉄の 2 倍）、手作業でアーチ管の配管ねじ接続、3 本クロスバーでアーチ構造が完成する。

組立手順を下図に示す、まず、地表でアーチ形状に管の連結とターンバックルシャフトによるアーチの組立、次いで、中心を滑車を用いて地上約 8m まで引き上げる。必要な自重は 60~150 kg 程度から、高所作業車のゴンドラによる吊り下げで作業が能率的である。

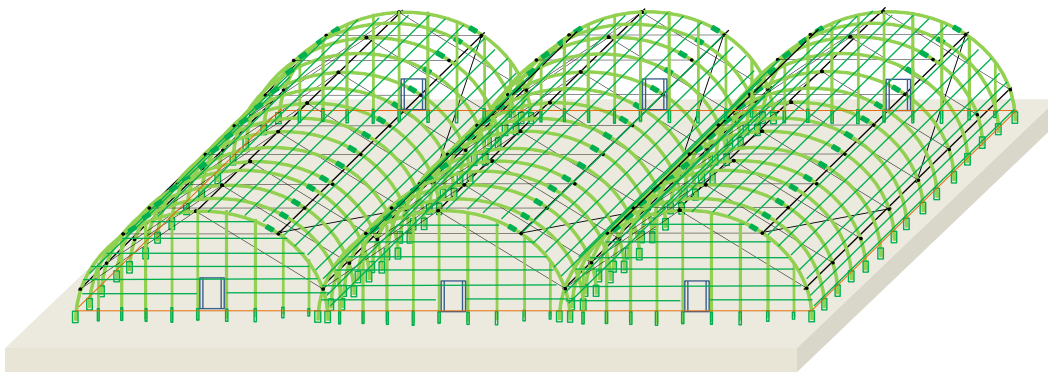
固定は、支柱端部にケーシング管内に落としこめば仮設完了。連結ナットで固定、この作業必要回数繰り返せば、アーチが連棟する。



アーチ間の調整

固定は前項のジョイント部材により調整・固定される。この作業は、アーチの内側からの移動足場や空中作業車のゴンドラにより行われる。

下図は、さらに水平方向のフィルム固定 FRP 製 FB バーを組み立てた完成予想図である。



ご用命・お見積りは 販売サイト：nblshop.jp または代理店へ

巨大アーチ型ビニルハウスで農業の効率化

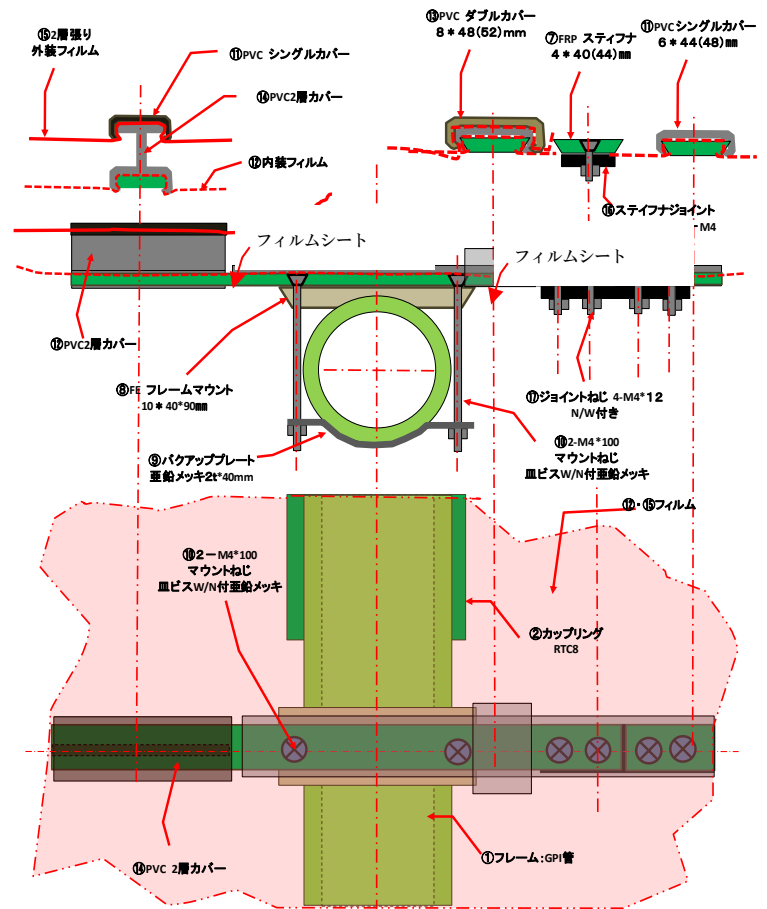
ビニルハウスの2種類のフィルム固定方法

FRP アーチハウスの垂直方向 1mピッチのフィルム固定用の⑦FRP スティフナーは、2種類からなる。

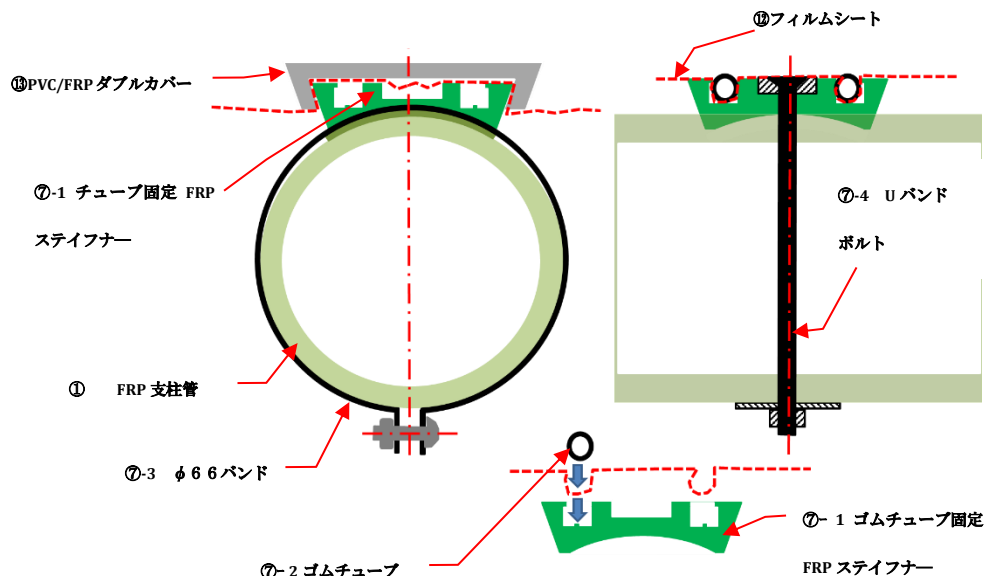
右上図は支柱と各種バーに関わる断面図で、支柱と⑦バーは⑧PE フレームマウントマウントねじ、⑨バックアッププレートによりクロス固定される。フィルムは必要により2層張ることができる。さらに、フィルムの接続固定には、⑩PVC シングルカバー、⑪PVC ダブルカバーにより、フィルムカバー全長を集中荷重が生じない均一にバーに挟み込み固定される。ここで、2重張りフィルムシートの固定には⑫PVC2層カバーを用いる。このカバーはスプリングによる応力集中しない挟み込みのため、約2倍の保持能力を持つ。

右下図は、チューブによるフィルムの固定機能を持つ FRP スティフナーである。特徴は、作業が簡単であること。さらに、平坦なフィルム固定となることである。上記同様に、2層張りフィルム施工も可能である。

取り付けも簡単であることから、特別な仕様がない限り、標準施工は、チューブ内装型のFRP スティフナーを推奨する。部品点数はすべて共通で、5種類である。目的荷重に対して、必要十分な性能を持つ。



支柱直角付け挟み込みスティフナー



支柱外平行付けスティフナー

支柱直角付スティフナー

(チューブ内装型のFRP スティフナー)

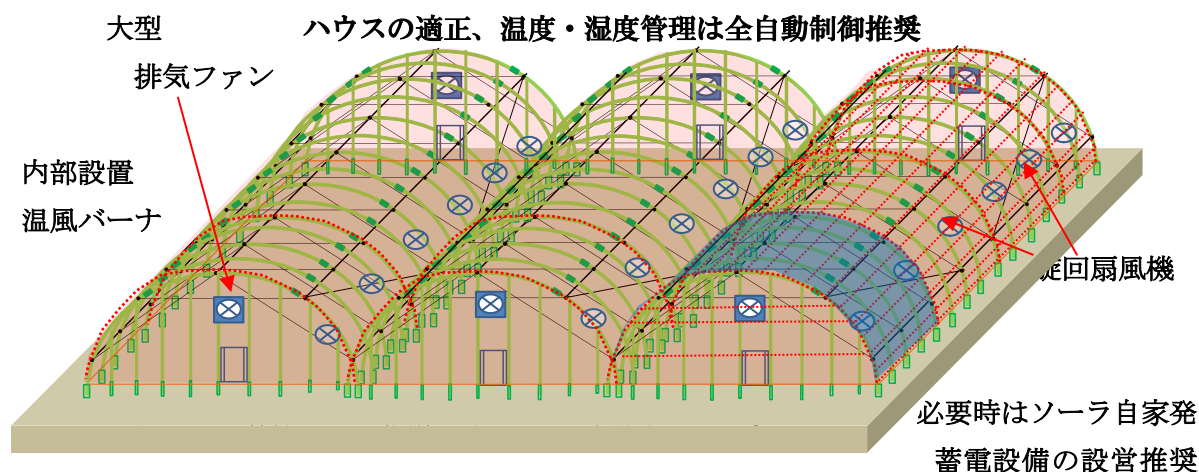
注意：本技術の帰属権、著作権はNBL研究所にあり、一部または全部の許可なくコピー、使用を禁じる。

《ビニルシート張り作業》

巨大なアーチ型ビニルハウスの外装フィルムシート貼り付け作業は、従来作業と同じく、各棟単位の1枚シートをあらかじめ製作したものを用いることも可能である。

一般的には幅9~10m単位の標準シートをアーチ方向ザイルをアーチ越しに敷設しておき、ザイルを引きながらフィルムをアーチ外壁を滑らせて敷設する。

敷設時の注意事項は、風の無い日（風速1m以下）に敷設することが望ましい。敷設後のシート固定作業は、高所作業台車から、外部面に沿ってゴムチューブにより長さ方向に上部より1mピッチで下部方向に固定していく。次いでアーチ支柱と同様に固定して、アーチ支柱にはWカバーをハンマーで打ち込みシート固定挟み込み、しわ伸ばしなど修正して完了する。側面の外壁も同様に上部から株に向かってゴムチューブで順次固定する。固定フィルムピッチは1mピッチで長さ方向が最大で10mまでとする。



《設備設営作業》

ビニルシート工事完了後には、必要な電設工事を行う。機器取付は、接続金具のねじを利用した器具の固定（照明器具、攪拌ファン）と配線の固定工事である。ハウス内温度の調整用の換気ファン（5~20分程度でハウス内空気の換気できる大型ファン）、室内の地表空気温度と攪拌用の旋回扇風機、室内湿度調整の加湿器、暖房ポイラー・・・などの設営と、必要によってはソーラ発電パネルの設営と蓄電池の設置工事を行い、最終出入口シャッター取り付けで作業完了する。

なお、栽培する野菜などに適する水耕機械設備の、水槽（人口流れの水耕川上で栽培）設備などは、農水配管工事と合わせて行う。必要あればNBL開発のクロープボックス栽培設備も設置できる。

さらに、彩光量が少なくて済む（暗室栽培可能なシイタケ類）栽培には、彩光シートに代わりソーラパネル敷設が経済効果が期待できる。約400㎡実行で約0.1メガワットの発電ができる。

ご用命・お見積りは **販売サイト：nblshop.jp または代理店へ**

巨大アーチ型ビニルハウスで農業の効率化

NBL 開発特許出願準備中の FRP アーチハウスのセール

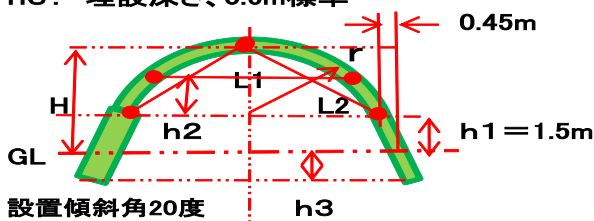
《FRP アーチ型ビニルハウスの特徴》

● 耐久性ある大型ビニルハウスが設営できる。

設計スパン (m)	2-3/8"		2-7/8"		3-1/2"		h1 (m)	h2 (m)	L1 (m)	L2 (m)	r (m)
	H(m)	管長(m)	H(m)	管長(m)	H(m)	管長(m)					
14	7.9	23.75					1.5	3.28	7	9.1	6.55
15	7.6	23.75					1.5	3.53	7.5	9.3	7.05
16	7.3	23.75					1.5	3.78	8	9.5	7.55
17	7.0	23.75	7.0	23.75			1.5	4.03	8.5	9.8	8.05
18	6.7	23.75	6.7	23.75			1.5	4.28	9	10.0	8.55
19	8.8	28.5	8.8	28.5			1.5	4.53	9.5	11.6	9.05
20	8.6	28.5	8.6	28.5	8.6	28.5	1.5	4.78	10	11.9	9.55
21	8.3	28.5	8.3	28.5	8.3	28.5	1.5	5.03	10.5	12.1	10.05
22			10.4	33.25	10.4	33.25	1.5	5.28	11	10.7	10.55
23			10.1	33.25	10.1	33.25	1.5	5.53	11.5	11.2	11.05
24			9.8	33.25	9.8	33.25	1.5	5.78	12	11.6	11.55
25			11.9	38	11.9	38	1.5	6.03	12.5	12.1	12.05
26			11.6	38	11.6	38	1.5	6.28	13	12.6	12.55
27					11.3	38	1.5	6.53	13.5	13.1	13.05
28					13.4	42.75	1.5	6.78	14	13.6	13.55
29					13.1	42.75	1.5	7.03	14.5	14.1	14.05
30					12.8	42.75	1.5	7.28	15	14.6	14.55
31					12.5	42.75	1.5	7.53	15.5	15.1	15.05

注意： 通路高さは、側道歩行可能な幅1m、最大高さ2m許容としている。埋設深さは0.6mと仮定。施工法により全高Hが変動することに注意。

H: GLからのハウス構築高さ
 h1: 通路高さ、1.5m以上
 h3: 埋設深さ、0.6m標準



9.5m	4.75m	合計m
1	1	14.25
2		19
2	1	23.75
3		28.5
3	1	33.25
4		38
4	1	42.75
5		47.5

従来ではできなかった高さ大きなスパンのビニルハウスが設営できる。

なお、FRP 管によるアーチ構造は、鉄管・アルミ管では柔軟性がないため適用できない。基本的な性能はこの FRP 管の柔軟性を活用した結果、生まれた巨大アーチ構造のビニルハウスである。

● コスト競争に勝てる商品。

従来の施工コストより安価な費用で施工できる。必要材料費用と施工費用ともに低コストとなる。

● 耐久性と強度に優れ、工事が簡単である。

FRP 材は腐食劣化しません。GPI 管は通常 50 年耐久で使用されるため、半永久構造とすることができる。設置工事は、農地の場合は重機の通路として、中央と建設物の両サイドに工事用空間があれば、重機による施工が行える。

ご用命・お見積りは 販売サイト：nblshop.jp または代理店へ